Harald Süreth

Ein Verfahren zur Herstellung von anschaulich gleichmäßig abgestuften Größen gleichseitiger Dreiecke - Ein Modellversuch -

1976

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547226_0008

Diese Dissertation wurde seinerzeit unter dem nachfolgenden Titel der Philosophischen Fakultät der Westfälischen Wilhelms-Universität zu Münster (Westf.) vorgelegt und von ihr angenommen.

"Ein Verfahren zur Herstellung von anschaulich gleichmäßig abgestuften Gegebenheiten und seine Relevanz für strukturelle Fragen beim gleichseitigen Dreieck.
Eine experimentelle Untersuchung."

Psychologie

EIN VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON ANSCHAULICH GLEICHMÄSSIG ABGESTUFTEN GRÖSSEN GLEICHSEITIGER DREIECKE. EIN MODELLVERSUCH.

Inaugural - Dissertation
zur
Erlangung des Doktorgrades
der
P h i l o s o p h i s c h e n
F a k u l t ä t
der
Westfälischen Wilhelms - Universität
zu Münster (Westf.)

vorgelegt von
Harald Süreth
aus Hoven
1976

Tag der mündlichen Prüfung : 21. Dezember 1976

Dekan:	Prof. Dr. Ludwig Budde
Referent:	Prof. Dr. Wilhelm Witte
Korreferent:	Prof. Dr. Dr. h.c. Wolfgang Metzger

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Inhaltsverzeichnis

		Seite
	Einleitung	1
I.	Das simultane Herstellungsverfahren	2
1.	Beschreibung des simultanen Herstellungsverfahrens und seine Durchführung	2
1.1.	Versuchsanordnung	2
1.2.	Angaben zum Versuchsmaterial	6
1.3.	Versuchsdurchführung und Versuchsanweisung	6
1.4.	Die Stichprobe	9
1.5.	Das simultane Herstellungsverfahren in Gegenüberstellung zu den bereits bekannten Meßmethoden der Psychophysik	9
2.	Versuchsergebnisse des Dunkelversuchs	10
2.1.	Graphische und tabellarische Darstellung	10
2.2.	Graphische Darstellung der empirischen Werte des Dunkelversuchs	12
2.3.	Zur Frage der Seitenlänge als maßgebende Variable	12
2.4.	Mathematische Darstellung der Ergebnisse	14
2.5.	Vier Ansätze zur Erfassung der Funktion	14
3.	Diskussion der e-Funktion des 4.Ansatzes als Wendepunkt-Kurve	25
4.	Der Hellversuch	31
5.	Vergleich der Ergebnisse des Hell- mit dem Dunkelversuch	40
6.	Zusammenfassung Teil I	
II.	Validierungsversuch des simultanen Herstellungsverfahrens	45
7.	Vorbemerkung	45
8.	Vorversuche zur Kategorisierung	46
9.	Serie I	48
9.1.	Auswahl der Dreiecke	48

Seite

9.2. Versuchsanordnung und Versuchsdurchführung 49

9.3. Versuchsergebnisse Serie I 51

10. Serie II 58

10.1. Versuchsergebnisse Serie II 59

11. Zur Frage der Validierung des simultanen Herstellungsverfahrens 59

12. Schluß 63

Literaturverzeichnis 65

Anhang

Rohwerte der Kategorialversuche

Einleitung

Wir stellen in dieser Arbeit ein Verfahren vor, aufgrund dessen es möglich ist, einen phänomenologischen Sachverhalt herzustellen, der gemessen und in empirischen Werten festgehalten werden kann.

Im Teil I werden wir das Verfahren, wir nennen es 'simultanes Herstellungsverfahren' und die damit durchgeführten Versuche beschreiben. Das Verfahren ermöglicht es Versuchspersonen, eine Folge von anschaulich gleichmäßig abgestuften gleichseitigen Dreiecken herzustellen.

Die Versuchsergebnisse werden tabellarisch, graphisch und mathematisch dargestellt und diskutiert.

Neben der Frage, ob für die anschauliche Größe gleichseitiger Dreiecke die Seite das gestaltlich entscheidende Moment sei, wollen wir auch die Tauglichkeit des Verfahrens als Meßinstrument für psychophysische Gegebenheiten untersuchen.

Im Teil II soll eine Validierung des von uns vorgestellten Verfahrens durchgeführt werden. Es gilt dabei zu prüfen, ob von den Versuchspersonen tatsächlich eine Folge von anschaulich gleichmäßig abgestuften Dreiecken hergestellt wurde, oder ob aufgrund methodischer Mängel, sei es in der Versuchsanweisung, der Versuchsanordnung oder dem Verfahren selbst, eine solche Abstufung nicht erfolgt.

Wir erstellen eine Mannigfaltigkeit von Dreiecken nach den Ergebnissen des Verfahrens und legen diese Versuchspersonen zur Kategorisierung vor. Wir sehen unser Verfahren als valide an, wenn die Ergebnisse der Kategorialversuche sich auf einer Phänomenskala so darstellen lassen, daß man auf eine anschaulich gleichmäßig abgestufte Mannigfaltigkeit schließen kann.

Teil I Das simultane Herstellungsverfahren

1. Beschreibung des simultanen Herstellungsverfahrens und seine Durchführung

1.1. Versuchsanordnung

Im Rahmen der Bezugssystemforschung, wie sie von Wilhelm Witte und Mitarbeitern vertreten wird, stellten E.Hruschka,D. Röcker und I.Gassert in ihren Abhandlungen fest, daß sich als maßgebende unabhängige Variable bei Flächen von Quadraten die Seitenlängen und bei Kreisen die Durchmesser ergeben hatten, gleich, ob diese Formen Dingcharakter hatten oder nicht.

Die Beschäftigung mit diesen Arbeiten regte uns an, nach einer Folge von Elementen zu suchen - z.B. einer Folge gleichseitiger Dreiecke - die sich anschaulich gleichmäßig abgestuft vergrößern, d.h. bei Betrachten dieser Elementenreihe soll der Eindruck entstehen, daß der Größenzuwachs zweier nebeneinander liegender Elemente etwa im kleinen Bereich anschaulich ebenso groß sei, wie der Größenzuwachs zweier nebeneinander liegender Elemente im mittleren oder großen Bereich der Dreiecke.

Die Forderung scheint erfüllt, wenn es gelingt, zwischen zwei gleichgearteten Elementen (gleichseitige Dreiecke), einem kleinen und einem großen, in der Weise fünf weitere Elemente einzuordnen, daß eine anschaulich gleichmäßig abgestufte Folge vom kleinen Element zum großen entsteht.

Diese Idee legten wir unserem Verfahren zugrunde.

Abb. 1 zeigt ein kleines und ein großes gleichseitiges Dreieck auf einem Brett, der Abstand beträgt 75 cm.

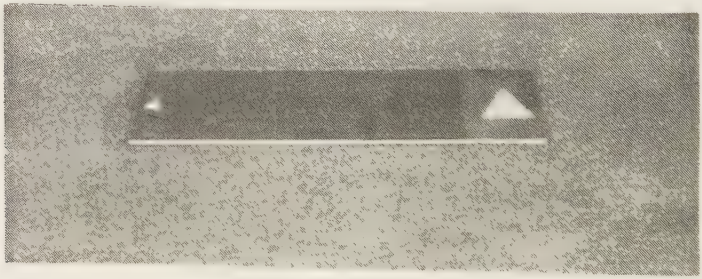


Abb. 1

Diese beiden Dreiecke gelten im Folgenden als feststehend, sie werden bei der Versuchsdurchführung in ihrer Größe nicht verändert. Es handelt sich um das Dreieck Nr.4 und das Dreieck Nr. 10.

Zwischen diese beiden Dreiecke wurden fünf weitere Dreiecke aufgeklebt (Abb.2). Diese fünf Dreiecke können von Schablonen abgedeckt werden. (Abb.3).

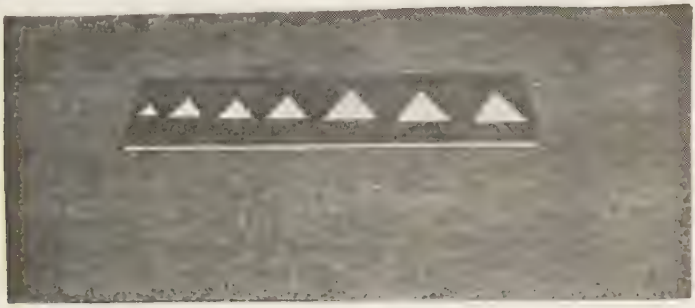


Abb. 2

Abb. 3

Unter jede Schablone wurden am oberen und unteren Rand hölzerne Gleitschienen angebracht, die vom oberen und unteren Rand des Brettes, auf dem die Dreiecke aufgeklebt sind, geführt werden (Abb.4).

Abb. 4

Damit kann die Schablone beliebig hin- und herbewegt werden, was einer Vergrößerung bzw. Verkleinerung des darunter liegenden Dreieckes gleichkommt. Der in die Schablone eingeschnittene Winkel beträgt 60 Grad, wie alle Winkel im gleichseitigen Dreieck.
Wie Abb.5 zeigt, wurde der Kleinbereich noch um drei und der Großbereich noch um zwei Dreiecke auf gesonderten Brettern erweitert.
Das kleine feststehende Dreieck (Dreieck 4) hat eine Grundseite von 4 cm, das große feststehende Dreieck (Dreieck 10) hat eine Grundseite von 12 cm. Wir entschieden uns für die Maße, da sie uns noch Raum genug ließen, den Klein- und Großbereich weiter auszudehnen.

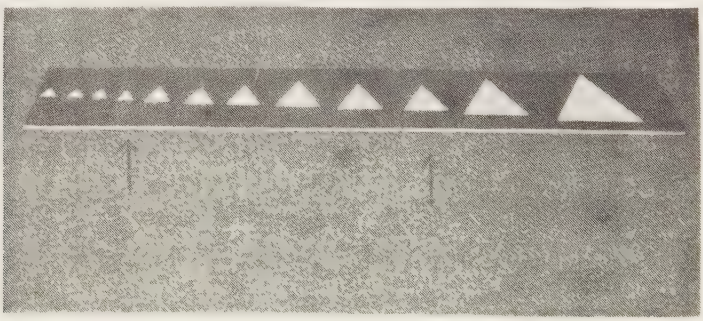


Abb. 5 ↑ = feststehende Dreiecke

Die weißen Dreiecke wurden auf schwarzem Untergrund aufgeklebt.

Die Dreiecke wurden so aufgetragen, daß die Grundseiten nicht auf einer Linie lagen, sondern daß sich die Mitten der Dreiecke ungefähr auf der Mitte des Brettes befanden. Damit wollten wir es den Vpn erschweren, sich bei der Versuchsdurchführung an der Höhe zu orientieren.

Eine Schwierigkeit ergab sich bei den Fragen, wie groß die unter den Schablonen liegenden Dreiecke sein sollten und in welchem Abstand sie gehalten werden mußten. Beide Fragen wurden in einigen Selbstversuchen soweit geklärt, daß es nicht wahrscheinlich war, daß Vpn. die Schablonen über das darunter liegende Dreieck hinausschoben oder mit dem rechten Rand der Schablone das nachfolgende Dreieck verdeckten.

Sorge bereitete die Frage, inwieweit die Begrenzung des Brettes und der Schablonen mit ihren Konturen die Größenschätzungen der Dreiecke beeinflussen würde.

Auf Vorschlag von Herrn Professor Witte wurden die Dreiecke mit Leuchtfarbe bestrichen und der gesamte Versuch in den Dunkelraum verlegt.
Es zeigte sich, daß unter diesen Bedingungen keine Begrenzungen und Konturen mehr sichtbar waren.

1.2. Angaben zum Versuchsmaterial

Die Schablonen wurden aus einem ca. 1 mm starken Karton gefertigt.
Das Brett war 173 cm lang, 25 cm breit und 1,3 cm dick.
Es wurde mit schwarzem Karton beklebt.
Die benötigte Leuchtfarbe wird von der Firma Leuchtstoffwerke GmbH & Co., Heidelberg, hergestellt und hat die Bezeichnung N 1 grün - 3 Pigm.
Sie ist völlig ungiftig.
Sie hat eine große Anfangsleuchtintensität. Die Kurve der Leuchtintensität in der ersten halben Minute fällt schnell ab, hält sich danach aber lange Zeit, ca. 20 Min., auf dem gleichen Niveau.
Die Vpn. äußerten auf eine entsprechende Frage hin, daß ihnen der Abfall der Leuchtintensität nicht aufgefallen sei.

1.3. Versuchsdurchführung und Versuchsanweisung

Bei Betreten des Raumes sieht die Vpn. die Versuchsanordnung mit den 12 Dreiecken vor sich auf dem Tisch liegen. Jede Schablone liegt vor dem entsprechenden Dreieck auf dem Tisch. Der Vl. liest die Versuchsanweisung nicht vor, sondern stellt die Aufgabe anhand seiner Stichpunkte.

Versuchsanweisung

Hier auf diesem Brett (Mittelteil) sehen Sie 7 Dreiecke.
Mit Hilfe dieser Schablonen können Sie die Dreiecke beliebig vergrößern oder verkleinern. (Vl. macht vor und läßt Vpn. an einigen Dreiecken üben).
Ihre Aufgabe ist es nun, die zwischen diesem Dreieck (Vl. zeigt auf das Dreieck 4) und diesem hier (Vl. zeigt auf das Dreieck 10) liegenden Dreieck so zu verändern, daß die Fläche der Dreiecke von diesem kleinen zum großen hin anschaulich gleichmäßig abgestuft zunehmen.
Diese beiden Dreiecke (Vl. deutet auf die beiden feststehenden Dreiecke 4 und 10) haben keine Schablone, sie können auch nicht verändert werden.

(Meist wurde an dieser Stelle nachgefragt und es waren noch einige Erläuterungen nötig).
Wenn Sie das getan haben(gemeint ist die Aufgabe), so setzen Sie die Reihe nach unten und nach oben hin fort. (Vl. deutet auf die drei weiteren Dreiecke im Kleinbereich und die beiden Dreiecke zum Großbereich).

Wenn Sie fertig sind, bitte ich Sie, alle 12 Dreiecke noch einmal durchgehend zu betrachten. Stellen Sie dabei fest, ob Sie die anschaulich gleichmäßig abgestufte Vergrößerung auch zu Ihrer Zufriedenheit hergestellt haben. (Dieser Satz wurde gegen Ende eines jeden Versuchs wiederholt).

Bitte konzentrieren Sie sich bei Ihrer Aufgabe ganz auf die Fläche der Dreiecke und versuchen Sie, strukturelle Einflüsse der Dreiecke wie Höhe, Winkel oder Seitenlänge möglichst auszuschalten.
(Anschließend wurde noch auf Fragen eingegangen und den Vpn. erklärt, daß der Versuch im Dunkeln stattfindet).

Nach der Versuchsanweisung wurde die Vp. gebeten, in der Nähe des Tisches stehenzubleiben. Der Vl. löschte das Licht und bedeckte die leuchtenden Dreiecke mit den Schablonen. Daraufhin wurde die Vp. aufgefordert, mit dem Versuch zu beginnen.

War die Vp. mit dem mittleren Teil fertig, schloß der Vl. die beiden äußeren Teile an das Mittelstück an. Hatte die Vp. den Versuch beendet, so wurde das Licht wieder eingeschaltet und die Grundseite der einzelnen Dreiecke mit einer Schiebelehre abgegriffen und in eine vorbereitete Tabelle eingetragen. Danach wurde der Versuch von derselben Vp. noch viermal wiederholt.
Vor dem 2.,3.,4. und 5. Durchgang wurden sämtliche Schablonen abgenommen und die Dreiecke 3 Minuten lang dem Licht ausgesetzt. Bei diesen Durchgängen blieben die äußeren Teilstücke gleich an das Mittelstück angeschlossen. Das weitere Vorgehen blieb den Vpn. überlassen, d.h., es lag in ihrem Ermessen, ob sie im Klein-, Mittel- oder im Großbereich begannen.

Die Aufgabe, eine anschaulich gleichmäßige Abstufung herzustellen und sich nur von der Flächengröße leiten zu lassen, wurde vom Vl. einige Male wiederholt.

Der gesamte Versuch dauerte 50 bis 70 Minuten.

Abb.6 zeigt die Versuchsanordnung vor Beginn des Versuchs. In dieser Abbildung sowie in Abb.3 sind die beiden feststehenden Dreiecke mit einer nicht beweglichen Scheinschablone versehen, die die Dreiecke nicht verdeckt. Im Dunkelversuch wurden diese Schablonen abgenommen.

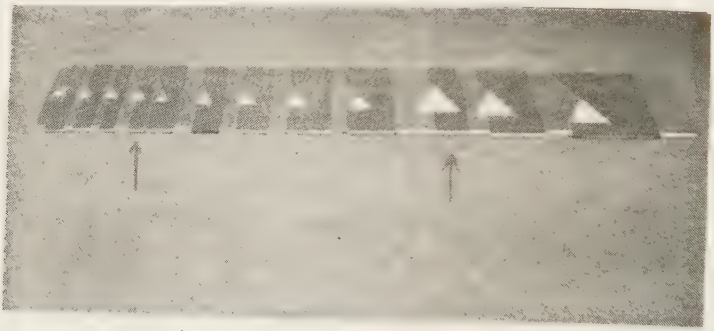


Abb. 6 ↑ = feststehende Dreiecke

Jede Vp. wurde zu einem weiteren Termin eingeladen, an dem sie denselben Versuch auch mit 5 Durchgängen bei Tageslicht durchführen sollte. Die beiden festliegenden Dreiecke 4 und 10 wurden dabei mit einer Scheinschablone, die nicht beweglich war, versehen.

Wir entschlossen uns zu diesem Versuch bei Tageslicht, da wir hier eine günstige Gelegenheit sahen, u.a. auch zu erfahren, ob unter den Bedingungen bei Tageslicht, also unter Einwirkung der Strukturen des Brettes und der Schablonen, ein anderes Ergebnis erzielt wird, als beim Dunkelversuch.

Die Versuchsergebnisse des Hellversuchs - tabellarische und graphische Darstellungen - werden in einem eigenen Kapitel analog zu den Darstellungen des Dunkelversuchs, aber kürzer besprochen (s. Kap. 4).

Ein Vergleich des Hell- mit dem Dunkelversuch findet sich in Kap. 5.

1.4. Die Stichprobe

19 Vpn. beteiligten sich am Dunkelversuch. Davon waren 8 Vpn. weiblich und 11 Vpn. männlich. Die Stichprobe setzte sich zusammen aus Studenten aller Fakultäten aus der studentischen Reitgruppe Münster, darunter war eine Psychologiestudentin.

Für den Versuch bei Tageslicht (im folgenden Hellversuch genannt) stellten sich 15 Vpn. zur Verfügung. Alle hatten auch am Dunkelversuch teilgenommen. Sechs von ihnen waren weiblich und neun männlich.

1.5. Die simultane Herstellungsmethode in Gegenüberstellung zu den bereits bekannten Meßmethoden der Psychophysik

Wir versuchen mit unserem Verfahren, phänomenale Gegebenheiten zu erfassen und zu messen. Beziehen wir diese auf die zugehörigen Reizvorlagen, dann bewegen wir uns im Bereich der Psychophysik. Der Unterschied zu den bereits bekannten Meßverfahren, wie etwa der Grenzmethode, Herstellungsmethode, Konstanzmethode, Mittelung oder Halbierung, besteht wohl darin, daß in unserem Falle die Vpn. eine gleichabständige Folge in einem Arbeitsgang herstellen.

Die Herstellung erfolgt zwar sukzessiv, aber bei
s i m u l t a n e r Gegebenheit aller weiterer Größen :
a.) der fest vorgegebenen,
b.) der schon vorhandenen und zur etwaigen Korrektur anstehenden und
c.) der noch herzustellenden Größen.

Deshalb bezeichnen wir das von uns vorgestellte Verfahren mit " Simultanes Herstellungsverfahren". Bei der Durchführung dieses Verfahrens ist also die Einwirkung der ganzen Reihe auf die Größe des einzelnen Dreieckes gegeben. Das muß als neuer, besonderer Aspekt gegenüber anderen Meßverfahren der Psychophysik vermerkt werden.

2. Versuchsergebnisse des Dunkelversuchs

2.1. Graphische und tabellarische Darstellungen

Es zeigte sich, daß die Vpn. recht gut mit der ihnen gestellten Aufgabe fertig wurden. Die leuchtenden Dreiecke dienten ihnen als Anhaltspunkt, die zugehörigen Schablonen zu finden, und sie begannen zügig ihre Arbeit.
Bemerkungen wie „ das kann ich nicht " oder „ das ist aber schwer " , fielen nicht. Nach Beendigung eines Versuchs wurden auch keine Zweifel daran geäußert, die Aufgabe gut gelöst zu haben. Man konnte eher den Eindruck gewinnen, daß sich die Vpn. in ihrem Urteil sicher waren.

Wie bereits erwähnt, führte jede Vp. den Versuch 5 x durch. Jede Vp. lieferte demnach für jedes Dreieck 5 Werte, aus denen ein Mittelwert (arithm. Mittel) errechnet wurde.

Diese Mittelwerte sind in Tabelle 1 eingetragen. Die interindividuelle Streuung für jedes Dreieck ist mit aufgeführt.

In Tab. 2 sind die Mittelwerte über alle Vpn. eingetragen. Sie repräsentieren die Durchschnitts-Vp.
Abb. 7 zeigt die Versuchsanordnung nach der Versuchsdurchführung der Durchschnitts-Vp. entsprechend Tab. 2 .

Abb. 7 ↑ = feststehende Dreiecke

Tab. 1. Dunkelversuch: Mittelwerte von 19 Vpn. gebildet aus 5 Werten zu jedem der Dreiecke 1 bis 12

Vp \ Dreiecke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2,16	2,83	3,34	4,00	5,22	6,52	7,76	9,40	10,70	12,00	13,64	14,56
2	1,82	2,54	3,14	4,00	5,36	6,84	7,92	9,16	10,32	12,00	14,46	16,38
3	1,92	2,54	3,16	4,00	5,42	6,82	7,76	9,34	10,62	12,00	13,84	15,40
4	2,10	2,78	3,22	4,00	5,06	6,14	7,26	8,76	10,38	12,00	13,30	14,66
5	1,84	2,54	3,18	4,00	5,20	6,54	7,60	9,18	10,42	12,00	13,10	14,66
6	1,64	2,50	3,08	4,00	5,48	6,74	7,98	9,24	10,68	12,00	13,92	15,72
7	1,68	2,46	3,16	4,00	5,16	6,28	7,42	8,90	10,34	12,00	14,16	15,84
8	2,42	2,96	3,30	4,00	4,88	6,22	7,08	8,60	10,24	12,00	13,82	15,48
9	2,42	2,96	3,38	4,00	4,96	6,12	7,42	8,98	10,46	12,00	13,68	15,54
10	1,92	2,50	2,98	4,00	5,02	6,28	7,24	8,68	10,28	12,00	14,52	16,58
11	1,92	2,74	3,26	4,00	5,12	6,58	7,58	9,06	10,68	12,00	13,12	14,84
12	2,02	2,78	3,32	4,00	5,00	6,22	7,58	8,96	10,40	12,00	13,65	15,42
13	2,52	3,08	3,48	4,00	5,26	6,46	7,50	9,00	10,52	12,00	14,32	16,40
14	1,98	2,54	3,14	4,00	5,44	6,80	8,06	9,52	10,74	12,00	13,34	14,44
15	1,66	2,28	2,96	4,00	5,20	6,26	7,74	9,18	10,48	12,00	13,78	15,44
16	1,82	2,56	2,96	4,00	5,20	6,70	7,94	9,38	10,72	12,00	13,38	14,48
17	1,88	2,58	3,18	4,00	5,28	6,44	7,70	9,02	10,18	12,00	14,88	17,18
18	1,62	2,38	3,04	4,00	5,02	5,78	6,60	7,94	9,54	12,00	14,46	17,14
19	1,62	2,30	2,86	4,00	5,16	6,56	7,90	9,42	10,52	12,00	13,98	15,64
Standardabweichung:	0,31	0,23	0,25	0,00	0,20	0,20	0,41	0,30	0,35	0,00	0,50	0,81

Die Vpn. 1 bis 15 der Tab 1 (Dunkelversuch) sind identisch mit den Vpn. 1 bis 15 der Tab 4 S32 (Hellvers.)

Tab 2 Durchschnitts-Vp. : Mittelwerte der 19 Vpn. für alle 12 Dreiecke

1,94	2,62	3,16	4,00	5,18	6,44	7,60	9,04	10,43	12,00	13,86	15,57

2.2. Graph. Darstellung der emp. Werte des Dunkel-Versuchs

Wir wählten für die graphische Darstellung der empirischen Werte die in der Psychophysik übliche Anschreibung, bei der die phänomenalen Variablen als die abhängige Variable gilt und auf der Ordinate eingetragen wird.

Das sind in unserem Falle die Dreiecke, die auf der Ordinate in gleich großen Abständen von klein nach groß abgetragen werden. Damit entsprechen wir den phänomenologisch gleich großen Flächenabstufungen, so wie wir es in der Versuchsanweisung den Vpn. als Aufgabe stellten.
Als unabhängige Variable wählten wir, zunächst im Interesse des Vergleichs mit den oben genannten Versuchen, bei denen sich ja die Seitenlänge als maßgebende Variable für die anschaulichen Flächen (der Quadrate) erwiesen hatte, die zu den Dreiecken gehörenden objektiven Seitenlängen. Dementsprechend ist auf der Abzisse eine cm-Skala eingetragen.

2.3. Beschreibung der graph. Darstellung

Wie aus Abb. 6 hervorgeht, lassen sich die emp. Werte erfreulich glatt abtragen. Die Kurve scheint dem Aufbaugesetz negativer Beschleunigung zu entsprechen. Das Ergebnis (Abb.8) läßt hoffen, mit dem simult. Herstellungsverfahren tatsächlich ein stabiles Meßverfahren vorstellen zu können.

2.4. Zur Frage der Seitenlänge als maßgebende Variable

Bereits an dieser Stelle können wir eine Aussage darüber machen, ob die objektive Seitenlänge die für die anschauliche Größe gleichseitiger Dreiecke maßgebende Variable ist. Dies ist offensichtlich nicht der Fall, da eine negativ beschleunigte Abhängigkeit der anschaulich gleichabständigen Dreiecke von den zugehörigen cm-Größen der Seiten festgestellt werden kann. (Abb.6) Jedoch zeigt die graph. Darstellung, daß die Beschleunigung der Kurve recht klein ist, also nur eine leichte Abweichung von linearer Abhängigkeit vorliegt.

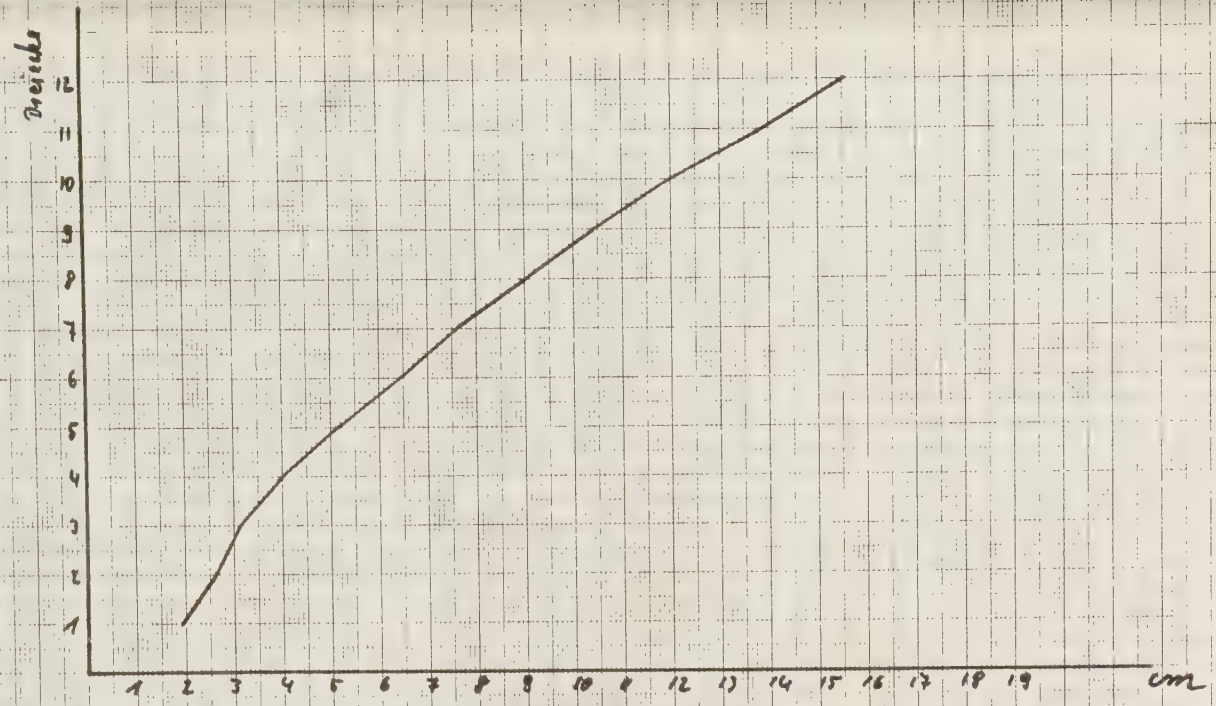


Abb. 8 Darstellung der empirischen Werte des Dunkelversuchs (Durchschnitts-Vp) s. Tab. 2 S 11

Es ist aber denkbar, daß die Seiten eines Dreiecks einer optischen Täuschung unterliegen, und zwar von einem Ausmaß, daß im Effekt die anschauliche Flächengröße von Dreiecken zwar nicht von der objektiven Seitenlänge, wohl aber von der anschaulichen Seitenlänge linear abhängt. Die zur Prüfung dieser theoretischen Möglichkeit erforderlichen Untersuchungen über die Abhängigkeit der phänomenalen von der objektiven Seite wurden von uns nicht durchgeführt. Dies würde wohl ein echtes Desiderat darstellen.

2.5. Mathematische Darstellung der Ergebnisse

Einen Sinn erhält die simultane Herstellungsmethode erst, wenn es gelingt, die empirisch gefundenen Daten in einer math. Funktion zu fassen. Wir verstehen darunter die Möglichkeit, anhand einer Funktion beliebig viele Dreiecke zu berechnen, so daß sie den empirischen Daten entsprechen. Voraussetzung für das Finden einer Funktion ist es allerdings, daß sich die empirischen Daten in einem eindeutigen interpretierbaren Kurvenverlauf fassen lassen.
Darüberhinaus wird eine mathematische Beschreibung der Ergebnisse notwendig, um den Stellenwert des simultanen Herstellungsverfahrens zu erkennen.

Wir nutzen die Bekanntschaft von Herrn cand.math. B. Eickenscheidt, der es dankenswerter Weise übernahm, die der Kurve (Abb.8) zugrundeliegende Funktion zu suchen. Er erhielt von uns die Werte der Durchschnitts-Vp. (Tab.2), nachdem er kurz in den Versuch eingewiesen worden war.

Er rechnete vier Ansätze zu Erfassung der Funktion, die im Folgenden beschrieben werden.

2.6. Vier Ansätze zur Erfassung der Funktion

Die vier Ansätze und die dazugehörigen Abb. entsprechen nicht den in der Psychophysik üblichen Darstellungen, die als unabhängige Variablen die zugehörige objektive Fläche der Dreiecke (Seitenlänge)fordert.

In der Diskussion der einzelnen Ansätze werden wir deshalb

die Ordinatenwerte als unabhängige Variablen und die Abzissenwerte als abhängige betrachten und die vier Ansatzgleichungen nach x auflösen.

Jedem der vier Ansätze liegt das Prinzip zugrunde, daß dann eine beste Annäherung der Funktion an die empirischen Werte vorliegt, wenn die Summe der Fehlerquadrate ein Minimum ist, d.h., die Differenz, die gebildet wird aus einem Ordinatenwert der Funktion und dem entsprechenden empirischen Wert wird quadriert und zu den weiteren quadrierten Differenzen addiert.

Für die Abb. 9 bis 12 gilt :
Auf der Abzisse befinden sich die Dreiecke 1 - 12.
Sie sind in gleich großen Abständen von klein nach groß abgetragen.
Auf der Ordinate befindet sich eine cm-Skala, auf der die Länge der Seite a des entsprechenden Dreiecks ablesbar ist.

Der durchgezogene Kurvenverlauf entspricht der Rechenwerten als Bestannäherung an eine der im Folgenden genannten Funktionsarten.
Die mit einem Punkt . eingetragenen Werte sind die von uns empirisch ermittelten Werte.
Die auf der Abzisse eingetragenen Dreiecke 1 - 12 stecken den empirischen Bereich ab. Die Rechenwerte gehen über diesen Bereich hinaus.

1. Ansatz Abb. 9

Diesem Ansatz liegt die allgemeine Funktion zugrunde :

$$y = a + bx + cx^2$$

Die errechnete Funktion lautet :

$$y = 1{,}354 + 0{,}465\,x + 0{,}604 \cdot 10^{-1}x^2$$

2. Ansatz Abb. 10

Diesem Ansatz liegt die allgemeine Funktion zugrunde :

$$y = a + bx + cx^2 - dx^3$$

Die errechnete Funktion lautet :

$$y = 1{,}566 + 0{,}302\,x + 0{,}905 \cdot 10^{-1}x^2 - 0{,}154 \cdot 10^{-2}x^3$$

3. Ansatz Abb. 11

Diesem Ansatz liegt die allgemeine Funktion zugrunde :

$$y = e^{(a + bx)}$$

Die errechnete Funktion lautet :

$$y = e^{(0{,}618 + 0{,}188\,x)}$$

4. Ansatz Abb. 12

Diesem Ansatz liegt die allgemeine Funktion zugrunde :

$$y = e^{(a\,bx - cx^2)}$$

Die errechnete Funktion lautet :

$$y = e^{(0{,}391 + 0{,}285\,x - 0{,}750 \cdot 10^{-2}x^2)}$$

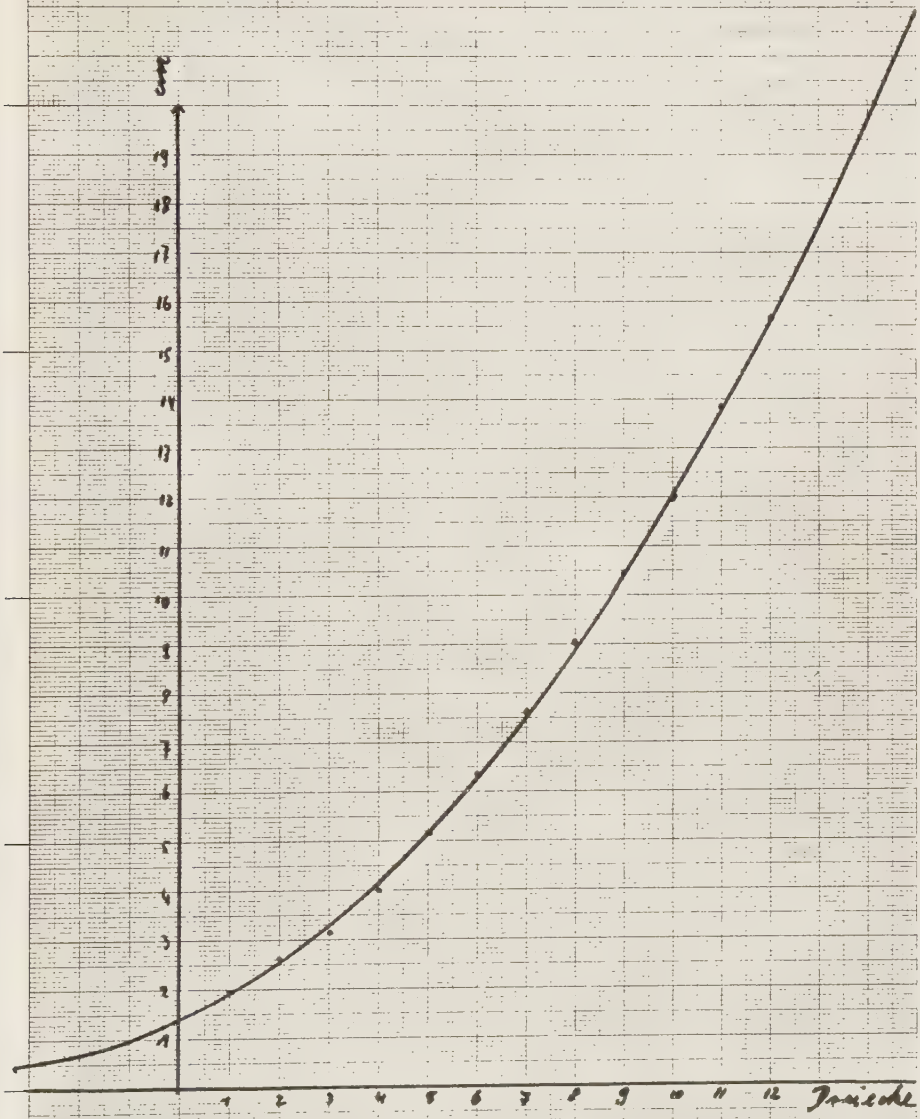


Abb. 9 1. Ansatz: $y = a + bx + cx^2$ (Dunkelversuch)

● = empirische Werte

Durchgezogene Kurve = Rechenwerte

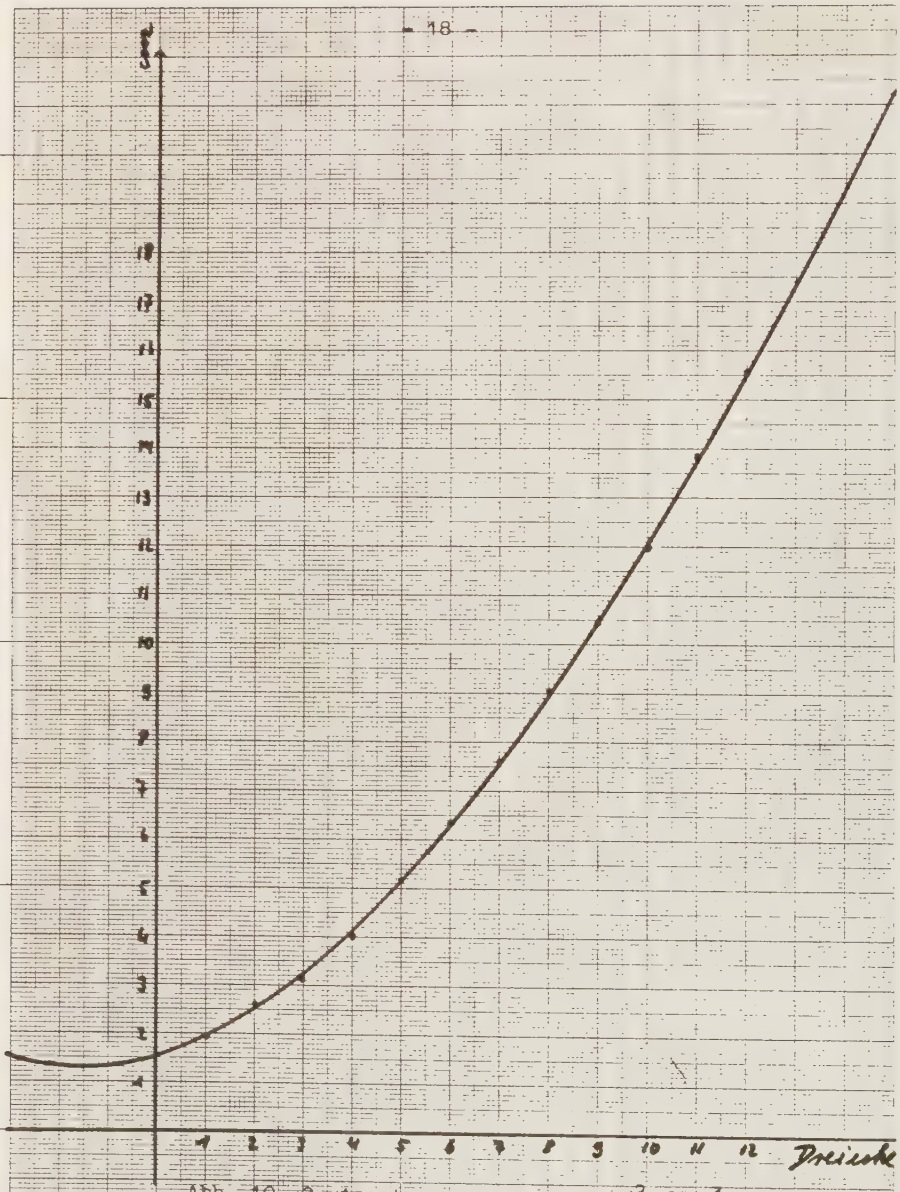


Abb. 10 2. Ansatz: $y = a + bx + cx^2 - dx^3$
(Dunkelversuch)
Durchgezogene Kurve = Rechenwerte
● = empirische Werte

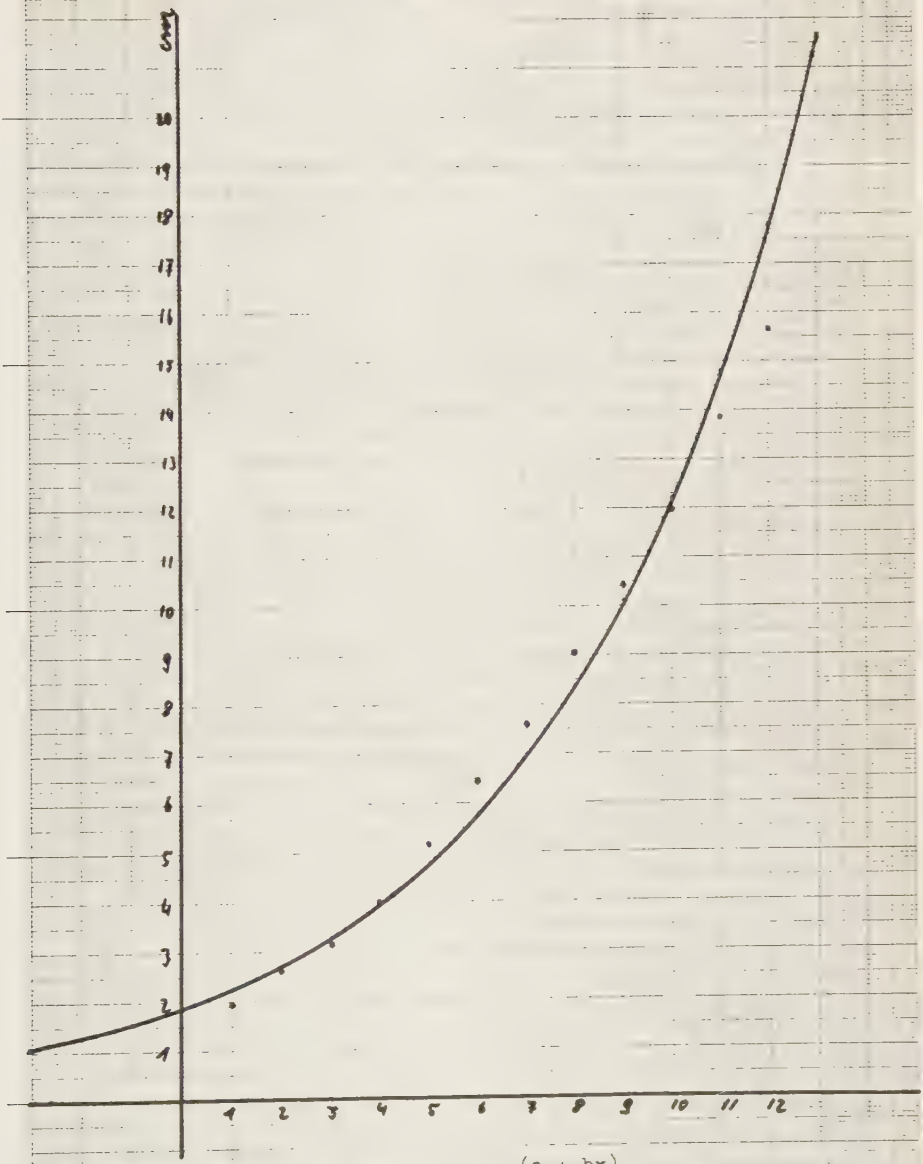


Abb. 11 3. Ansatz: $y = e^{(a + bx)}$ (Dunkelversuch)
Durchgezogene Kurve = Rechenwerte
● = empirische Werte

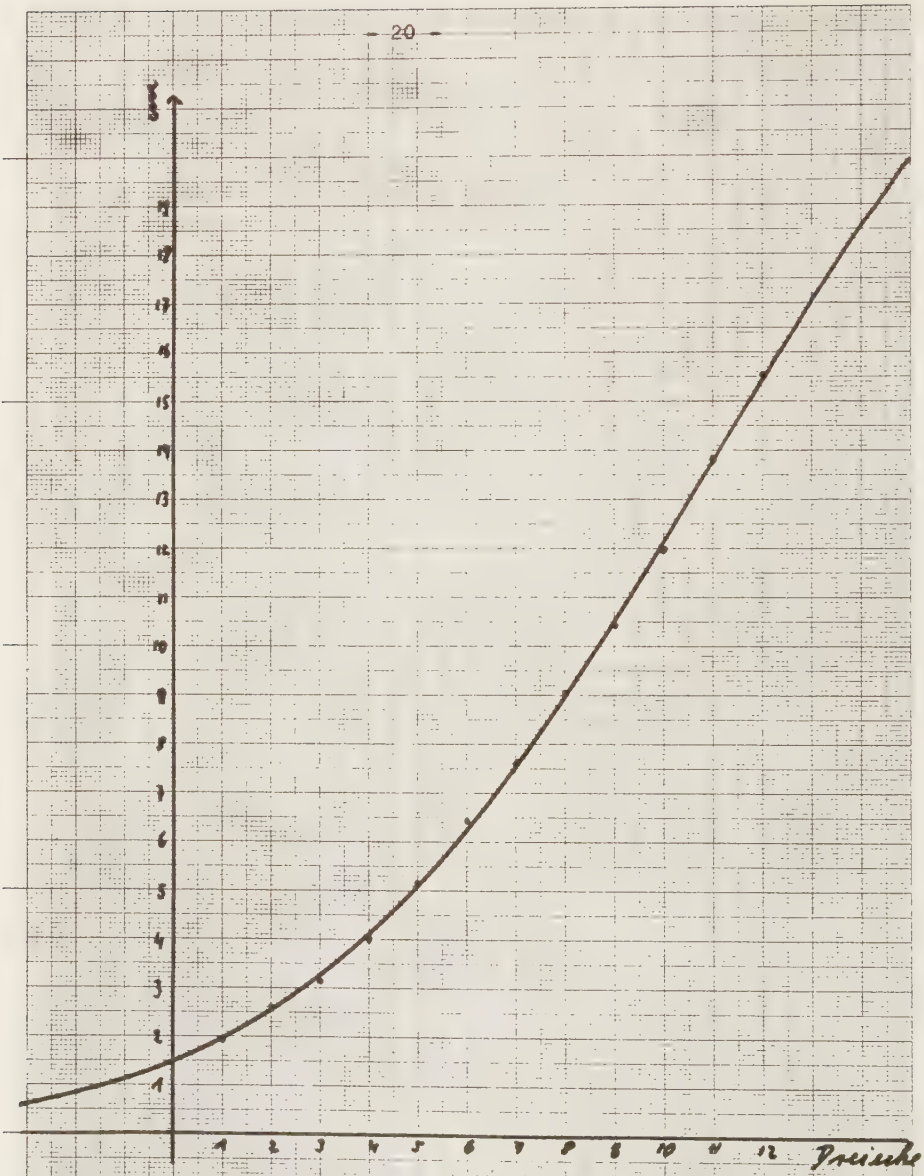


Abb. 12 4. Ansatz: $y = e^{(a + bx - cx^2)}$ (Dunkelversuch)
Durchgezogene Kurve = Rechenwerte
• = empirische Werte

Ad 1. Ansatz 1 bringt eine gute Approximation.
Es handelt sich um eine Parabel, die für den empirischen Bereich die unabhängige Variable gut definiert. Sie entspricht, wie der nachfolgenden Ableitung zu entnehmen ist, Stevens' Potenzfunktion :

$$y = a + bx + cx^2$$

$$y = C + B\,(x + A)^2 \quad \text{mit :} \quad B = c, \quad A = \frac{b}{2c}, \quad C = \frac{4ac - b^2}{4c}$$

$$\pm\sqrt{\frac{Y - C}{B}} = x + A$$

$$x = -A \pm \left(\frac{Y - C}{B}\right)^{\frac{1}{2}}$$

$$x = -A \pm \frac{1}{B^{\frac{1}{2}}} \cdot (y - C)^{\frac{1}{2}}$$

Ad 2. Ansatz 2 bringt wie Ansatz 1 eine gute Approximation. Die unabhängige Variable wird auch hier gut definiert. Dieser Ansatz ist allerdings auf der Grundlage der bisherigen Theorien nicht zu interpretieren.

Ad 3. Ansatz 3 mit der schlechtesten empirischen Approximation ist eine logarithmische Funktion. Sie entspricht Fechners klassischem Gesetz. Ableitung :

$$y = e^{(a + bx)}$$

$$\ln y = a + bx$$

$$x = \frac{1}{b} \cdot \ln y - \frac{a}{b}$$

y = Seitenlänge des Δ
F = Fläche des Δ

$$y = \frac{2}{\sqrt[4]{3}} \cdot \sqrt{F}$$

$$\text{also : } x = \frac{1}{b} \ln \left(\frac{2}{\sqrt[4]{3}} \cdot \sqrt{F} \right) - \frac{a}{b}$$

$$x = \frac{1}{b} \ln \frac{2}{\sqrt[4]{3}} + \frac{1}{b} \cdot \ln \sqrt{F} - \frac{a}{b}$$

$$x = \frac{1}{b} \ln \sqrt{F} + \left(\frac{1}{b} \ln \frac{2}{\sqrt[4]{3}} - \frac{a}{b} \right)$$

$$x = \frac{1}{2b} \ln F + \left(\frac{1}{b} \ln \frac{2}{\sqrt[4]{3}} - \frac{a}{b} \right)$$

$$x = C \ln F + K \quad \text{mit:} \quad C = \frac{1}{2b}$$

$$K = \frac{1}{b} \left(\ln \frac{2}{\sqrt[4]{3}} - a \right).$$

Die Quotienten der Seitenlängen aufeinanderfolgender Dreiecke sind nicht (wie es im Sinne des Fechnerschen Gesetzes der Fall sein müßte, falls die Seitenlänge maßgebende Variable wäre) gleich groß, sondern sind vom kleinsten Dreieck aus in aufsteigender Folge :

1,34; 1,21; 1,26; 1,30; 1,24; 1,18; 1,19; 1,15; 1,15; 1,16; 1,13;

d.h. die Quotienten nehmen mit zunehmender Dreieckgröße im ganzen genommen leicht ab.

Es sei aber im Hinblick auf den Vergleich mit Quadraten und Kreisen auch vermerkt, daß die Differenzen noch ungleicher sind:

0,67; 0,55; 0,83; 1,18; 1,26; 1,15; 1,45; 1,39; 1,57; 1,86; 1,71;

Die Differenzen nehmen also im ganzen genommen zu.

Ad 4. Ansatz 4 ergibt mindestens eine so gute Approximation wie die Ansätze 1 und 2 und ist genau wie Ansatz 3 eine logarithmische Funktion, aber eine andere als die klassische Funktion Fechners. Auch dieser Ansatz ist auf der Grundlage der bisherigen Theorien nicht zu interpretieren.

Ableitung:

$$y = e^{(a + bx - cx^2)}$$

$$a + bx - cx^2 = \ln y$$

$$x^2 - \frac{b}{c}x - \frac{a}{c} = -\frac{1}{c} \ln y$$

$$x^2 - \frac{b}{c}x = -\frac{1}{c}\ln y + \frac{a}{c}$$

$$x^2 - \frac{b}{c}x + \left(\frac{b}{2c}\right)^2 = -\frac{1}{c}\ln y + \frac{a}{c} + \frac{b^2}{4c^2}$$

$$x - \frac{b}{2} = \pm\sqrt{\frac{1}{c}\ln y + \frac{4ac + b^2}{4c^2}}$$

$$x = \frac{b}{2} \pm\sqrt{\frac{1}{c}\ln y + \frac{4ac + b^2}{4c^2}}$$

$$x = \frac{b}{2} \pm\sqrt{-\frac{1}{c}\ln y + \frac{4ac + b^2}{4c^2}}$$

In Tab. 3 vergleichen wir die Rechenwerte des 4. Ansatzes mit den empirischen Werten und schreiben die Differenzen aus.

Tab. 3: Tabelle der Differenzen zwischen Rechenwerten und empirischen Werten des 4. Ansatzes, Dunkelversuch

Dreieck :	1	2	3	4	5	6
Rechenwert :	1,95	2,54	3,26	4,11	5,12	6,3o
emp. Wert :	1,95	2,62	3,17	4,oo	5,18	6,44
Differenz :	o,oo	+ o,o8	- o,o9	+ o,11	+ o,o6	+ o,14

Dreieck :	7	8	9	1o	11	12
Rechenwert :	7,57	9,oo	1o,54	12,16	13,83	15,48
emp. Wert :	7,59	9,o4	1o,43	12,oo	13,86	15,57
Differenz :	+ o,o2	+ o,o4	+ o,11	- o,16	+ o,o3	+ o,o9

Betrachten wir die vier Ansätze auf ihre Relevanz für das sim. Herstellungsverfahren hin, so sind die Ansätze 1, 2 und 4 gleich gut geeignet, in dem in Frage kommenden empirischen Bereich die Werte des sim. Herstellungsverfahren zu bestimmen.

Es stellt sich nun für uns die Frage, welchen der Ansätze wir als naheliegendste Interpretation des simultanen Herstellungsverfahrens ansehen möchten.

Es bietet sich der 1. Ansatz an, der mit seinem eindeutigen Bezug zu Stevens' Potenzfunktion seine Wichtigkeit signalisiert. Jedoch handelt es sich um eine Parabel, d.h. für den kleinen Bereich ist über den empirischen Bereich hinaus keine Aussage zu machen.

Der aufsteigende linke Parabelast widerspricht prinzipiell einer kontinuierlichen Abnahme der Dreieckgrößen im kleinen Bereich.

Deshalb favorisieren wir gegenüber diesem Ansatz 1 - entsprechend auch gegenüber Ansatz 2 - dessen Kurve auch einen linken aufsteigenden Ast hat, den 4. Ansatz, der als e-Funktion prinzipiell eine Interpretation auch im weitergeführten kleinen Bereich zuläßt.

Doch noch aus einem weiteren Grund ist die e-Funktion des 4. Ansatzes als Interpretation für das Herstellungsverfahren für uns von Interesse, weil es sich in der vorliegenden Form um eine Kurve mit Wendepunkt handelt, der im nächsten Abschnitt eingehender diskutiert werden soll.

3. Diskussion der e-Funktion des 4. Ansatzes als Wendepunkt-Kurve.

Wir betonen, daß wir nur Aussagen über den empirischen Bereich machen können, wie er durch die Versuchsanordnung festgelegt ist, und zwar für gleichseitige Dreiecke im Größenbereich der Grundseiten von 1,95 cm bis 15.57 cm. Für diesen Bereich erfüllt die e-Funktion ihre Aufgabe, die empirischen Werte zu ersetzen und Zwischenwerte zu liefern.

Darüberhinaus interessiert uns aber die Frage, welchen Verlauf nimmt eine Kurve, für die empirische Daten vorliegen, die weit über den von unserer Versuchsanordnung erfaßten Bereich herausgehen ?

Für den Verlauf der Kurve im Mittel- und Großbereich sehen wir prinzipiell zwei Möglichkeiten :

1. die Kurve geht ohne Wendepunkt gegen unendlich
   Abb. 13

2. die Kurve geht mit Wendepunkt gegen unendlich
   Abb. 14

Nehmen wir an, daß die Kurve keinen Wendepunkt hat, so werden die Dreiecke kontinuierlich größer und es entstehen keine weiteren Probleme.

Ist jedoch ein Wendepunkt vorhanden, wie es Abb. 14 im Prinzip darstellt, so würde der relative Zuwachs von einem Dreieck zum anderen erst zu- und dann wieder abnehmen. Wir stießen auf das Problem der Wendepunktkurve durch die Tatsache, daß die Kurve des 4. Ansatzes einen Wendepunkt hat und zwar im Bereich des Dreiecks 11.

In diesem Bereich ist die Differenz der Seiten der Dreiecke am größten :

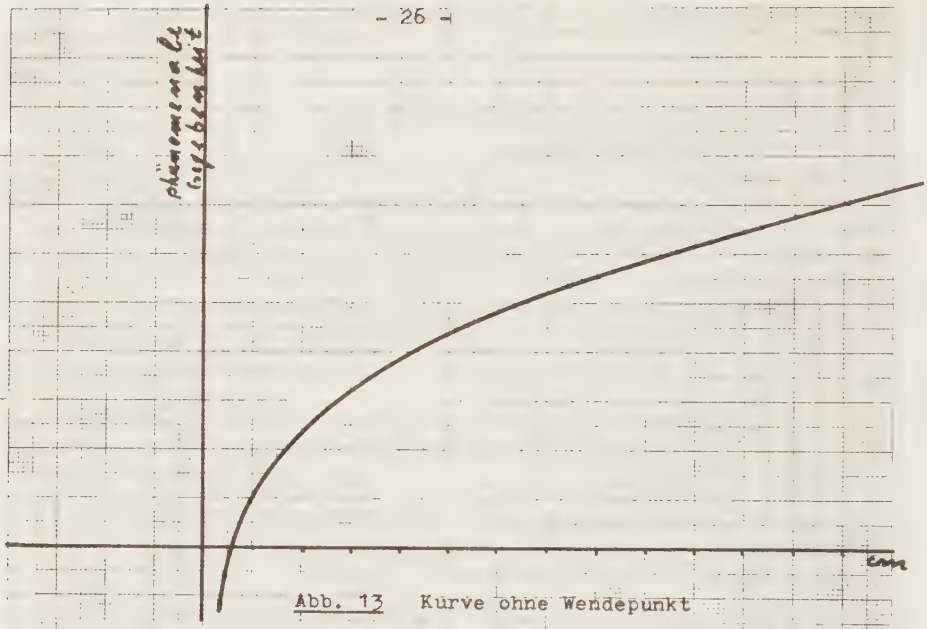


Abb. 13 Kurve ohne Wendepunkt

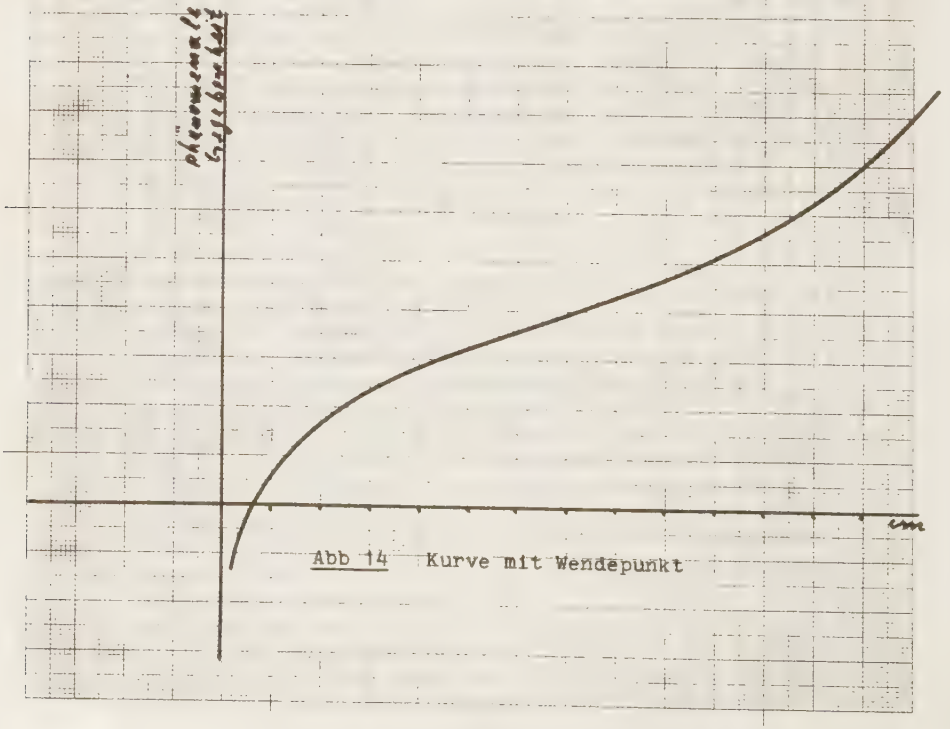


Abb 14 Kurve mit Wendepunkt

Dreieck:	9 - 8	10 - 9	11 - 10	12 - 11	13 - 12
Differenz:	1,54	1,62	1,67	1,65	1,60

Die Werte sind der Tab. 7 auf Seite 48 entnommen.

Auch rechnerisch läßt sich der Wendepunkt bestimmen :

$$y = e^{a + bx - cx^2}$$

$$y = (b - 2cx) \cdot e^{a + bx - cx^2}$$

$$y = (b - 2cx)^2 \cdot e^{a + bx - cx^2} - 2c \cdot e^{a + bx - cx^2}$$

Bei $y = 0$: $(b - 2cx)^2 = 2c$

$$b - 2cx = \pm\sqrt{2c}$$

$$x = \frac{b \pm \sqrt{2c}}{2c}$$

Da ($b = 0{,}285$) ($c = 0{,}0075$) ist also am Wendepunkt

$$x = \frac{0{,}285 \pm \sqrt{2 \cdot 0{,}0075}}{2 \cdot 0{,}0075}$$

$$x = \frac{0{,}285 \pm \sqrt{0{,}015}}{0{,}015}$$

$x = 11$ (der 2.Wert von - 6,3 gibt empirisch keinen Sinn)

Der Wendepunkt liegt bei dem Dreieck 11.

Auch aufgrund der empirischen Werte (Tab.2) scheint bei dem Dreieck 11 ein Wendepunkt zu liegen, wie die angeführten Differenzen verdeutlichen.

Dreieck :	9 - 8	10 - 9	11 - 10	12 - 11
Differenz :	1,39	1,57	1,86	1,71

Da es sich jedoch um eine Zufallsschwankung handeln kann, ist der Hinweis nicht eindeutig.

Einen weiteren Hinweis auf eine Kurve mit Wendepunkt erhofften wir uns durch die Aufarbeitung der Werte aus zwei Kategorisierungen von Dreieck-Mannigfaltigkeiten, die im zweiten Teil dieser Arbeit beschrieben werden. An dieser Stelle soll nur das Wesentlichste mitgeteilt werden.

Die erste Mannigfaltigkeit von Dreiecken wurde nach den Ergebnissen des Dunkelversuchs aufgrund der Rechenwerte des 4. Ansatzes erstellt.

Die zweite Mannigfaltigkeit wurde nach dem Hellversuch der Rechenwerte des 4. Ansatzes erstellt. Es wurden die Kategorien 1 bis 7 vorgegeben.

Beide Mannigfaltigkeiten gehen im großen Bereich mit drei Dreiecken über den empirischen Bereich hinaus. Wir sehen dann einen Hinweis auf eine Wendepunktkurve des 4. Ansatzes (Dunkelversuch) gegeben, wenn der entsprechende Kategorialversuch (1.Mannigfaltigkeit) auf der Phänomenskala nach Stevens eher eine Gerade abbildet als auf derselben Skala wie die Werte der zweiten Mannigfaltigkeit, der keine Kurve mit Wendepunkt zugrunde liegt.

Beide Mannigfaltigkeiten unterscheiden sich insbesondere durch die großen Dreiecke voneinander.

In Abb.15 ist das Ergebnis der Kategorisierung mit der ersten Mannigfaltigkeit und in Abb. 16 das mit der zweiten Mannigfaltigkeit vorwegnehmend eingetragen. Es zeigt sich, daß erstere Kurve tatsächlich eher eine Gerade abbildet als die zweite.

Dies betrachten wir als zweiten Hinweis auf eine Kurve mit Wendepunkt wenn durch eine Versuchsanordnung der empirische Bereich nach "groß" hin erweitert wird.

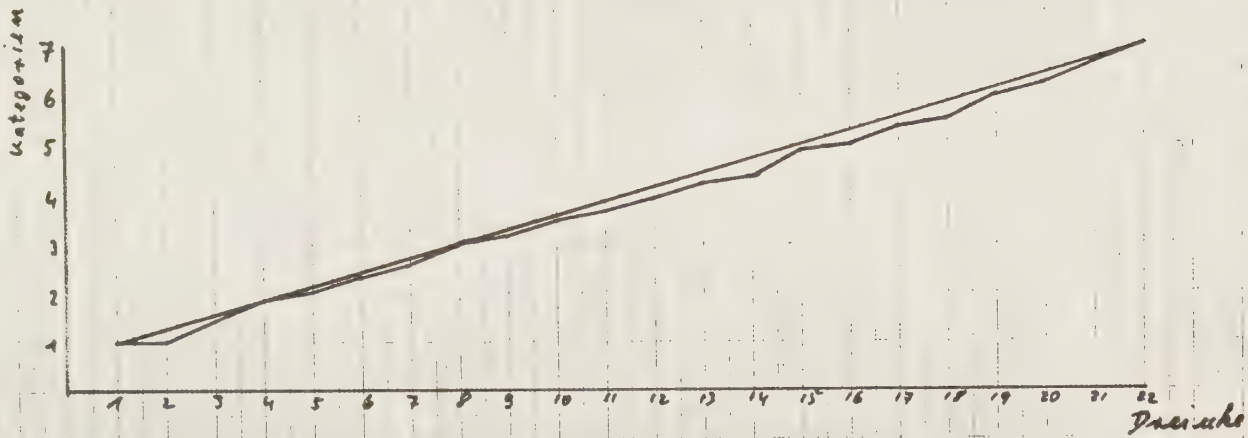


Abb. 15 Dunkelversuch 7 Kategorien Serie I

Kurve = empirische Kategorienwerte

——— = Gerade, theoretischer Fall linearer Abhängigkeit

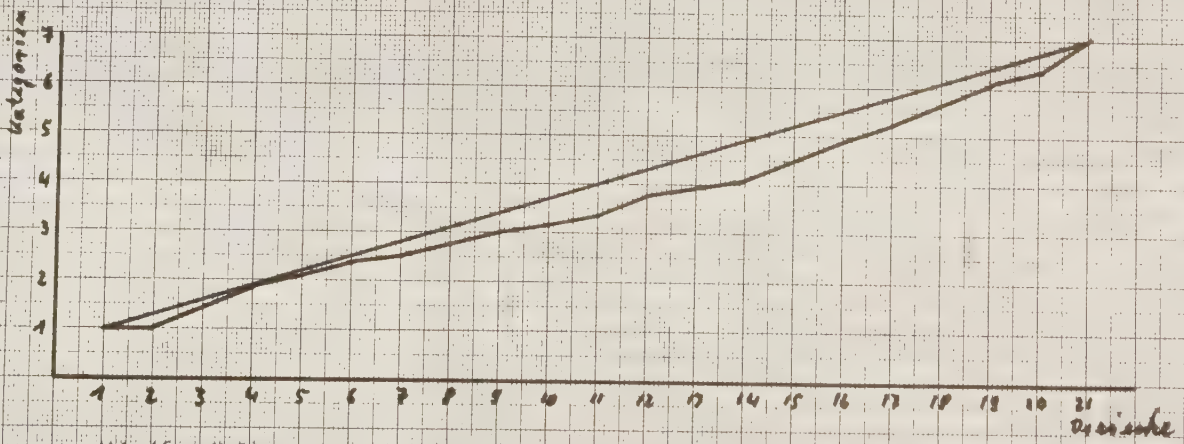


Abb. 16 Hellversuch 7 Kategorien Serie II

Kurve = empirische Kategorienwerte

Gerade = theoretischer Fall linearer Abhängigkeit

Wir neigen nun zwar dazu anzunehmen, daß bei einer empirischen Erweiterung des großen Bereichs die entsprechende Kurve einen Wendepunkt hat, aber wir können uns auch vorstellen, daß das nicht der Fall ist.

4. Der Hellversuch

Analog zum Vorgehen bei der Darstellung der Ergebnisse des Dunkelversuchs wollen wir auch die Ergebnisse des Hellversuchs, wenn auch nicht so ausführlich, aufarbeiten :

1. Tabelle mit den Durchschnittswerten der Vpn., der Durchschnitts-Vp. und den interindividuellen Streuungen
2. 4 Ansätze und ihre Abbildungen
3. kurze Diskussion

Den Hellversuch führten nur 15 Vpn. durch, die aber alle vorher am Dunkelversuch teilgenommen hatten. Aufgrund dieser Voraussetzung erhielten die Vpn. keine Versuchsanweisung mehr. Es wurde lediglich mehrmals während des Versuches betont, eine anschaulich gleichmäßig abgestufte Reihenfolge von Dreiecken zu bilden und sich dabei ganz auf die Fläche zu konzentrieren. Die Vpn. machten sich sofort daran, die Aufgabe zu erledigen. Die Außenteile des Brettes wurden nicht,wie beim Dunkelversuch,erst einmal vom Mittelteil getrennt.

Wie den Dunkelversuch führte jede Vp. den Hellversuch fünfmal durch. Jede Vp. lieferte demnach für jedes Dreieck 5 Werte, aus denen für die Vp. ein Mittelwert (arith.Mittel) errechnet wurde. Diese Mittelwerte sind in Tab. 4 eingetragen. (Die Rohwerte dazu befinden sich im Anhang)

Die interindividuelle Streuung für jedes Dreieck ist mitaufgeführt.

In Tab. 5 sind die Mittelwerte über alle 15 Vpn. eingetragen. Sie repräsentiert die Durchschnitts-Versuchsperson.

Tab.4 Hellversuch Mittelwerte von 15 Vpn. gebildet aus 5 Werten der Dreiecke 1 - 12

Vp \ Dreiecke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2,56	3,12	3,46	4,00	5,28	6,46	7,60	9,28	10,36	12,00	13,44	15,22
2	2,16	2,80	3,34	4,00	5,16	6,10	7,04	8,28	9,64	12,00	13,62	15,90
3	1,92	2,48	3,16	4,00	5,18	6,38	7,44	9,02	10,46	12,00	13,62	14,78
4	1,78	2,22	2,96	4,00	5,22	6,28	7,54	9,12	10,44	12,00	12,82	14,46
5	1,88	2,51	3,18	4,00	5,32	6,50	7,82	9,30	10,52	12,00	13,18	14,78
6	2,06	2,66	3,20	4,00	5,06	6,16	7,24	8,86	10,34	12,00	13,58	15,20
7	1,58	2,34	3,00	4,00	5,30	6,42	7,56	9,10	10,48	12,00	14,18	16,00
8	2,60	3,12	3,50	4,00	4,72	5,64	6,38	7,90	9,84	12,00	13,80	15,78
9	2,28	2,84	3,32	4,00	4,76	5,86	7,06	8,62	10,16	12,00	13,18	15,26
10	1,88	2,30	3,10	4,00	5,24	6,44	7,62	8,92	10,28	12,00	13,96	15,62
11	1,84	2,70	3,20	4,00	4,84	5,86	6,88	8,36	10,06	12,00	13,80	16,20
12	2,48	3,02	3,38	4,00	5,20	6,16	7,38	9,00	10,58	12,00	13,10	14,24
13	2,40	2,81	3,38	4,00	4,96	5,88	6,82	8,40	10,40	12,00	14,50	16,74
14	2,10	2,66	3,16	4,00	5,04	6,16	7,34	8,98	10,40	12,00	14,32	16,64
15	1,98	2,56	3,18	4,00	5,02	6,32	7,52	8,94	10,26	12,00	13,34	15,20
Standardabweichung	0,30	0,23	0,24	0,00	0,46	0,35	0,42	0,50	0,30	0,00	0,43	0,68

Tab. 5 Durchschnitts- Vp Hellversuch

2,10	2,68	3,23	4,00	5,11	6,17	7,28	8,80	10,28	12,00	13,63	15,47

Die Vpn. 1 bis 15 der Tab. 4 (Hellversuch) sind identisch mit den Vpn. 1 bis 15 der Tab. 1 S 11 (Dunkelversuch)

Abb 19 gibt die empirischen Werte des Hellversuchs wieder (Durchschnitts-Versuchsperson). Die Skala entspricht dem in der Psychophysik üblichen Vorgehen, bei dem die phänomenalen Gegebenheiten, hier die Dreiecke, auf der Ordinate eingetragen sind. Auf der Abzisse befindet sich die cm-Skala.

Die den empirischen Werten zugrunde liegende Funktion wurde nach den gleichen Ansätzen gesucht wie im Dunkelversuch. Es ist jedoch auch hierbei darauf hinzuweisen, daß die Skalen der Funktionen (Abb.2o bis Abb.23) nicht auf der Ordinate, sondern auf der Abzisse eingetragen sind.

1. Ansatz Abb.2o

Diesem Ansatz liegt die allgemeine Funktion zugrunde :

$$y = a + bx + cx^2$$

Die errechnete Funktion lautet :

$$y = 1{,}654 + o{,}343 + o{,}678 \cdot 1o^{-1}x^2$$

2. Ansatz Abb. 21

Diesem Ansatz liegt die allgemeine Funktion zugrunde :

$$y = a + bx + cx^2 - dx^3$$

Die errechnete Funktion lautet :

$$y = 1{,}847 + o{,}194 + o{,}953 \cdot 1o^{-1}x^2 + o{,}14o \cdot 1o^{-2}x^3$$

3. Ansatz Abb. 22

Diesem Ansatz liegt die allgemeine Funktion zugrunde :

$$y = e^{(a + bx)}$$

Die errechnete Funktion lautet :

$$y = e^{(o{,}649 + o{,}182)}$$

4. Ansatz Abb. 23

Diesem Ansatz liegt die allgemeine Funktion zugrunde :

$$y = e^{(a + bx - cx^2)}$$

Die errechnete Funktion lautet :

$$y = e^{(o{,}484 + o{,}253 - o{,}543 \cdot 1o^{-2}x^2)}$$

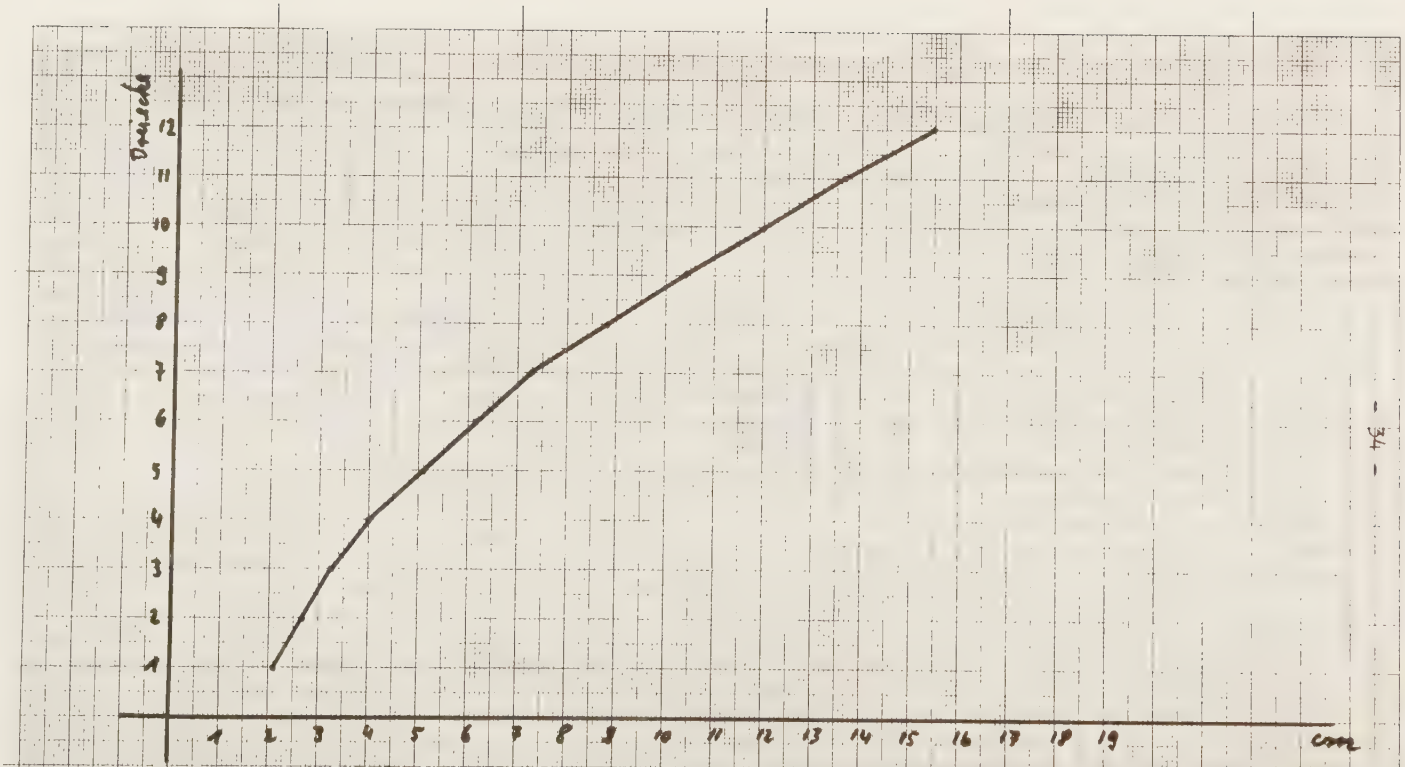


Abb. 19 Darstellung der empirischen Werte des Hellversuchs (Durchschnitts – Vp)

s. Tab. 5 S 32

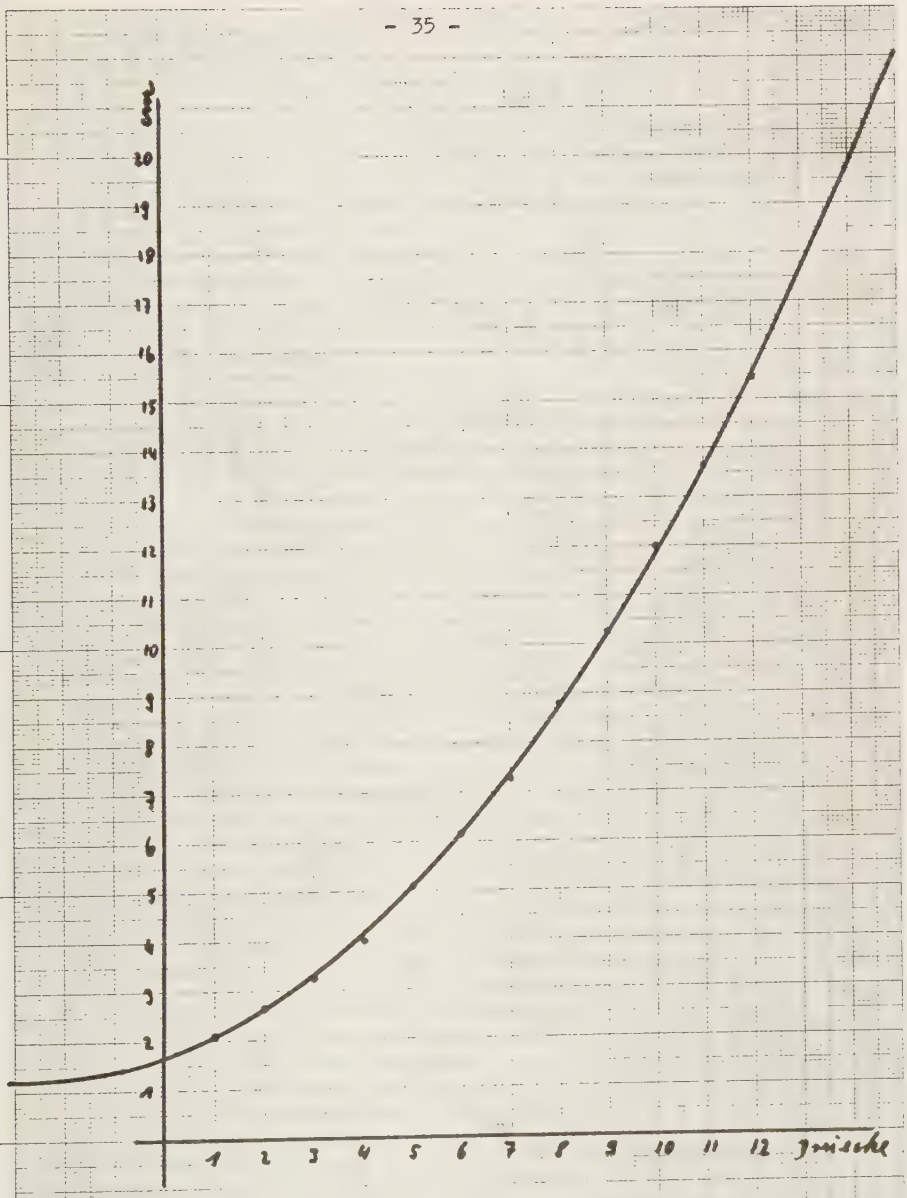


Abb. 20 1. Ansatz: $y = a + bx + cx^2$
(Hellversuch)

Durchgezogene Kurve = Rechenwerte
• = empirische Werte

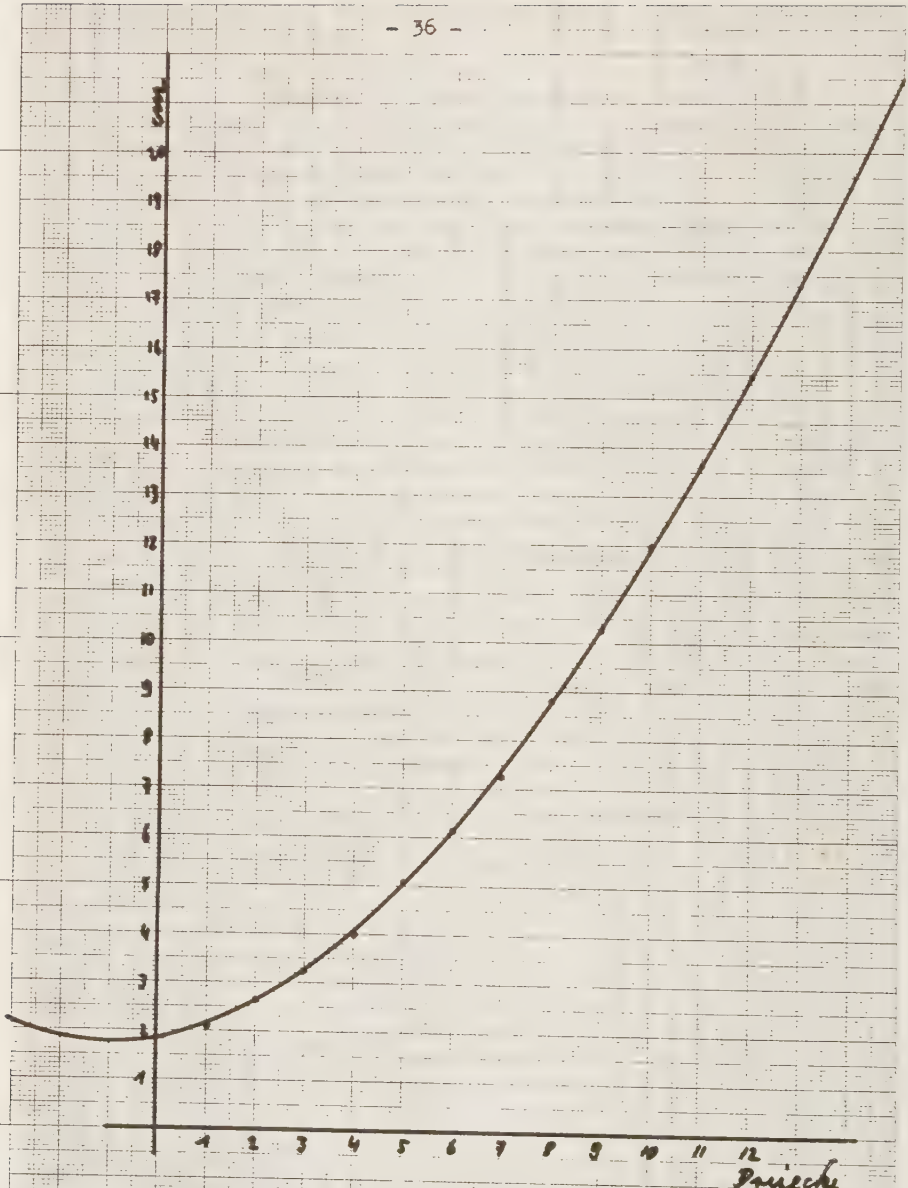


Abb. 21 2. Ansatz: $y = a + bx + cx^2 - dx^3$
(Helliversuch)

Durchgezogene Kurve = Rechenwerte
• = empirische Werte

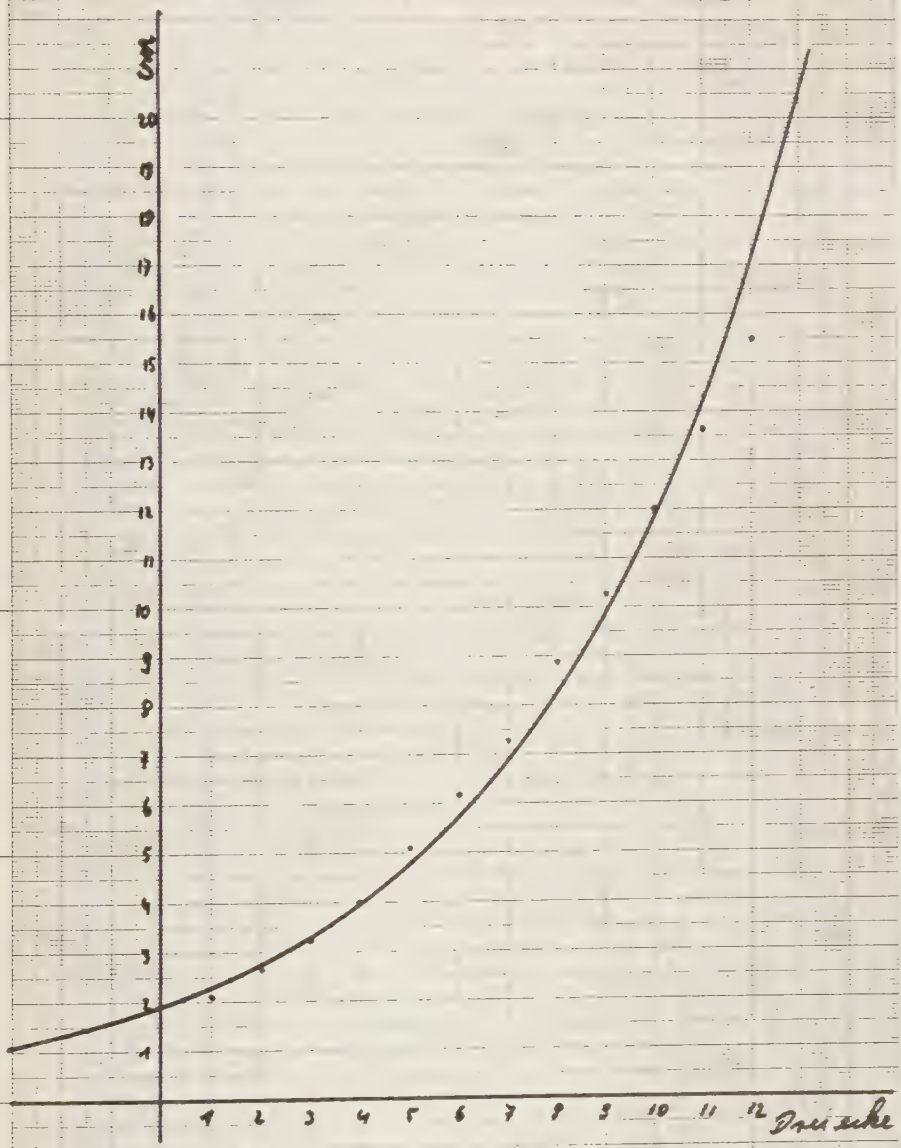


Abb. 22 3. Ansatz: $y = e^{(a + bx)}$
(Hellversuch)

Durchgezogene Kurve = Rechenwerte
• = empirische Werte

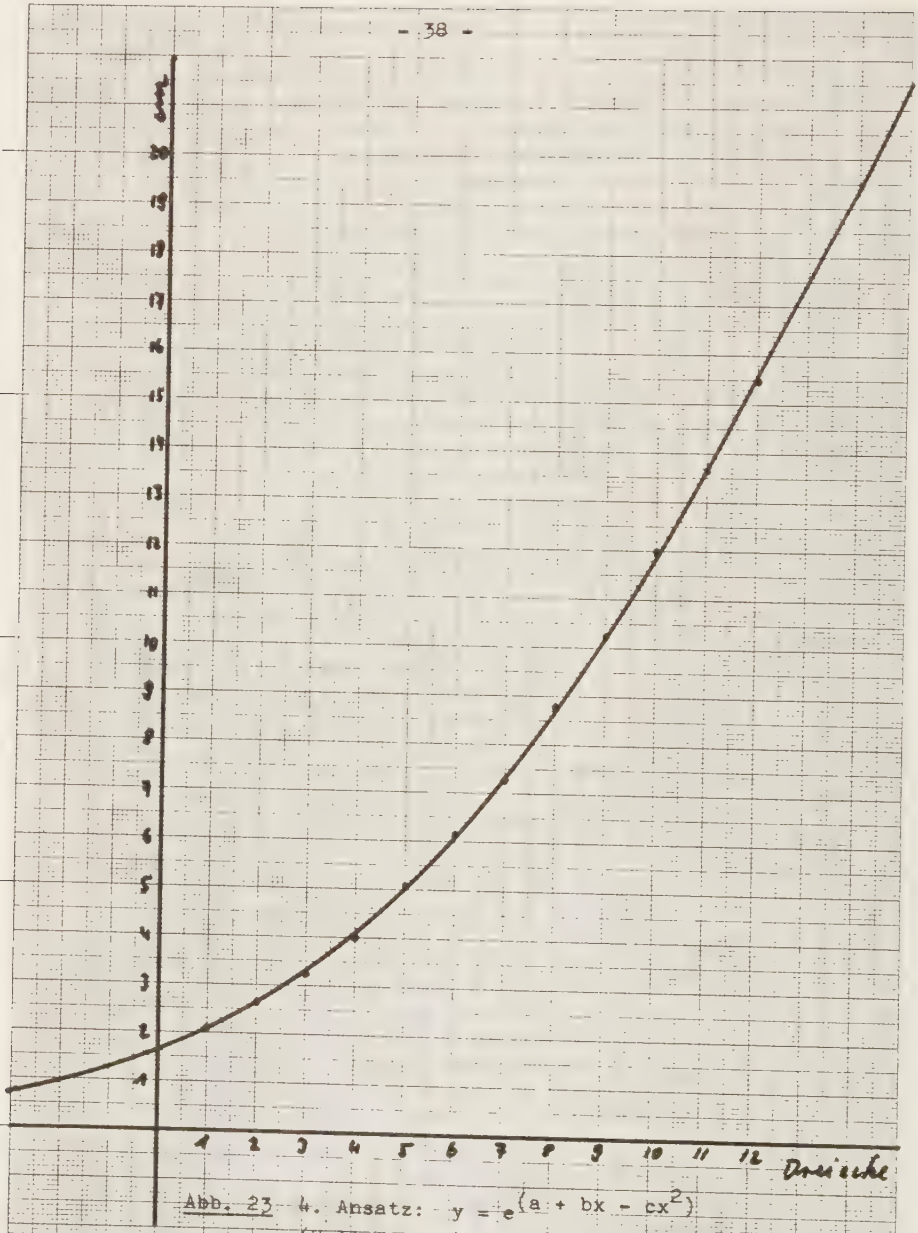


Abb. 23 4. Ansatz: $y = e^{(a + bx - cx^2)}$
(Hellversuch)

Durchgezogene Kurve = Rechenwerte
• = empirische Werte

Tab. 6

Dreieck :	1	2	3	4	5	6
Rechenwert:	2,o8	2,64	3,31	4,1o	5,o4	6,11
emp. Wert :	2,1o	2,68	3,23	4,oo	5,11	6,17
Differenz :	+o,o2	+o,o4	-o,o8	-o,1o	+o,o7	+o,o6

Dreieck :	7	8	9	1o	11	12
Rechenwert :	7,34	8,72	1o,25	11,91	13,69	15,57
emp. Wert :	7,28	8,8o	1o,28	12,oo	13,63	15,47
Differenz :	-o,o6	+o,o8	+o,o3	+o,o9	-o,o6	- o,1o

In Tab. 6 vergleichen wir die Rechenwerte des 4. Ansatzes mit den empirischen Werten und schreiben die Differenzen aus.

Auch hier seien, wie vorher beim Dunkelversuch, (S.22) die Quotienten der Seitenlängen genannt :

1,27; 1,21; 1,24; 1,28; 1,21; 1,18; 1,21; 1,17; 1,17; 1,14; 1,14;

und die Differenzen der Seitenlängen :

o,58; o,55; o,77; 1,11; 1,o6; 1,11; 1,52; 1,48; 1,72; 1.63; 1,84;

Es gilt also auch für den Hellversuch, daß die Quotienten der Seitenlängen vom kleinsten Dreieck aus in aufsteigender Folge im ganzen genommen leicht abnehmen und die Differenzen ansteigen.

Die Parallelen zu den Ergebnissen des Dunkelversuchs sind offensichtlich. Über die Mittelwerte der einzelnen Vpn. kommen wir über ähnliche Standardabweichungen zu den Werten der Durchschnitts-Versuchsperson, die, auf der Abb.19 dargestellt, sich zu einem optisch ähnlich glatten Kurvenverlauf fügen.

Eine weitere Parallele besteht darin, daß die Quotienten der Seitenlängen über die 12 Dreiecke von Hell- und Dunkelversuch bei einer leichten Erhöhung bei den mittleren Dreiecken annähernd gleich sind :

o,92; 1,oo; 1,oo; 1,oo; 1,o1; 1,o4; 1,o4;

1,o3; 1,o1; 1,oo; 1,o2; 1,o6;

Die Funktionen der Ansätze 1, 2 und 4 bringen auch eine gute Approximation. Der Wendepunkt der e-Funktion des 4. Ansatzes liegt allerdings weit außerhalb des empirischen Bereichs.

In dieser Übereinstimmung der Ergebnisse des Hell- und des Dunkelversuchs sehen wir einen weiteren Hinweis auf die Praktikabilität des simultanen Herstellungsverfahrens als psychophysisches Meßinstrument.

5. Vergleich der Ergebnisse des Hell- und des Dunkelversuchs

In Abb. 24 vergleichen wir die Kurvenverläufe der empirischen Werte miteinander und in Abb. 25 vergleichen wir die Rechenwerte der beiden 4. Ansätze miteinander.

Wie aus beiden Abbildungen hervorgeht, unterscheiden sich die Kurven systematisch voneinander.

Aus Abb.24 (empirische Werte) geht hervor, daß im Dunkelversuch die kleinen Dreiecke bis zum Dreieck 4 (feststehendes Dreieck) kleiner hergestellt wurden, als in den Bereichen der mittleren und großen Dreiecke.

Zwar nähern sich die beiden Kurven im Bereich des lo. Dreiecks einander vollständig an, was aber wegen der Versuchsanordnung trivialerweise der Fall sein muß, da es sich um das zweite feststehende Dreieck handelt, das also in der Größe gar nicht veränderbar ist.

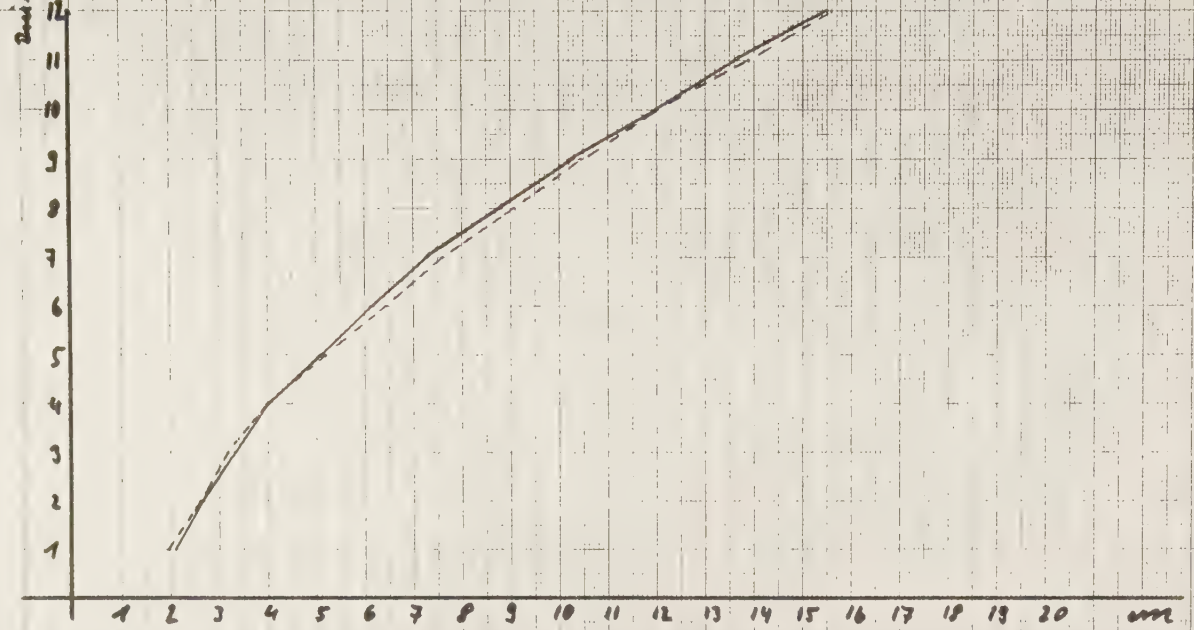


Abb. 24 Vergleich der empirischen Werte des Dunkelversuchs gegenüber denen des Hellversuchs

------- = Kurve empir. Werte des Dunkelversuchs (s. Tab. 2 S 11)

——— = Kurve empir. Werte des Hellversuchs (s. Tab. 5 S 32)

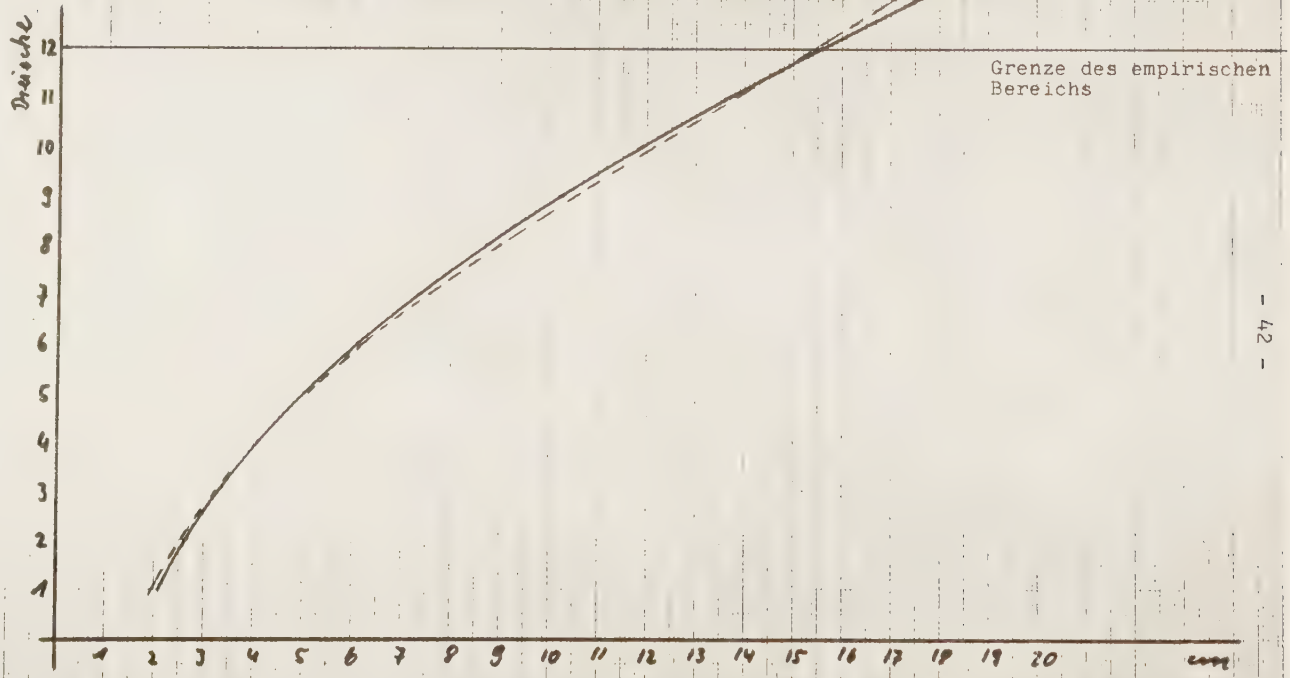


Abb. 25 Vergleich der Rechenwerte des Dunkelversuchs gegenüber denen des Hellversuchs (4. Ansätze)

-------- = Kurve der Rechenwerte des Dunkelversuchs

———— = Kurve der Rechenwerte des Hellversuchs

Man kann nach Abb. 24 (empirische Werte) den Eindruck gewinnen, daß ab dem 4. Dreieck nach Groß hin bis zum 11. Dreieck die Dreiecke im Dunkelversuch um einen konstanten Faktor größer sind, als im Hellversuch. Das erweist sich als richtig, da die Quotienten gebildet aus den Seiten des Hell- mit dem Dunkelversuch annähernd gleich bleiben, wie auf Seite 40 schon einmal dargestellt.
Zieht man zum Vergleich des Dunkel- mit dem Hellversuch die Abb.25 (Rechenwerte) heran, so würde man hier von einem solchen konstanten Faktor nicht mehr sprechen.
Interessant jedoch ist in dieser Abbildung, daß im Bereich der größeren Dreiecke wieder eine Überschneidung der Kurven stattfindet. Danach würden die großen Dreiecke wie im kleinen Bereich im Dunkelversuch wieder kleiner hergestellt werden als im Hellversuch.

Nach der Interpretation, die unten für den Unterschied zwischen Hell- und Dunkelversuch gegeben wird (Wirksamwerden der Brettbreite als optische Struktur), wäre zumindest eine Annäherung beider Kurven im großen Bereich zu erwarten.

Eine Interpretation des Unterschieds zwischen dem Dunkel- und dem Hellversuch sehen wir in der Hypothese gegeben, daß die Struktur des Brettes mit den Schablonen im Hellversuch auf die anschauliche Größe der Dreiecke einwirkt. Wenn wir als die auffallendste Struktur die Brettbreite, also die Begrenzungen nach oben und unten annehmen, so wäre die Abweichung, die in der Abb.24 (empirische Werte) deutlich wird, so zu interpretieren, daß durch die Brettbreite, also im Hellversuch, die kleinen Dreiecke kleiner erscheinen, als sie wirklich sind und deshalb ein wenig größer hergestellt werden, wogegen die mittleren und großen Dreiecke wegen der einengenden Brettbreite größer erscheinen und demzufolge kleiner hergestellt werden.
Ob das zutrifft, muß offen bleiben. Auf jeden Fall jedoch muß sich die auf das Dreieck beschränkte Leuchthelligkeit im Dunkelversuch geltend machen, die sich im Irradiationseffekt zeigt. Danach erscheinen die Leuchtdreiecke im Dunkelraum größer als die Dreiecke im Tageslicht.

6. Zusammenfassung Teil I

Wir stellten uns die Frage, ob für die anschauliche Größe gleichseitiger Dreiecke die Seite die maßgebende unabhängige Variable sei. Um dies zu prüfen, entwarfen wir das simultane Herstellungsverfahren (Brett mit Gleitschienen), und ließen Vpn. eine ganze Reihe anschaulich gleichmäßig abgestufte Dreiecke herstellen.

In der Auswertung stellten wir eine negativ beschleunigte Abhängigkeit der Dreiecke von den zugehörigen cm-Größen der Seiten fest, die zwar nur in einer leichten Abweichung von linearer Abhängigkeit zum Ausdruck kommt, was jedoch deutlich gegen die objektive Seitenlänge als entscheidendes strukturelles Moment spricht.

In einem zweiten Schritt ging es darum, das simultane Herstellungsverfahren zu beschreiben und die Ergebnisse aus den Experimenten mit diesem Verfahren darzustellen und zu diskutieren.

Wir fanden drei Funktionen, die eine gute Approximation an die empirischen Werte liefern und diese eindeutig definieren.

Der Bezug zu Theorien der Psychophysik ist durch die Funktionen der Ansätze 1 und 3 gegeben, deren ersterer Stevens' Potenzfunktion und deren letzterer Fechners klassischem Gesetz entspricht. Ersterer ist für das simultane Herstellungsverfahren von größerer Relevanz, da er eine bessere Approximation liefert als der letztere.

Teil II Validierungsversuch des simultanen Herstellungsverfahrens

7. Vorbemerkung

Das simultane Herstellungsverfahren würde als Meßinstrument psychophysischer Gegebenheiten an Wert gewinnen, wenn es gelingen sollte, eine Validierung durchzuführen.

Ziel dieser Validierung wäre es festzustellen, ob es den Vpn. tatsächlich gelingt, mit dem Verfahren eine anschaulich gleichmäßig abgestufte Folge von Dreiecken herzustellen. Zu diesem Zweck legten wir die Ergebnisse des simultanen Herstellungsverfahrens für die Erstellung einer Mannigfaltigkeit von Dreiecken zugrunde, die wir Vpn. zur Kategorisierung darboten.

Die Kategorisierungsresultate haben wir dann im Sinne der Steven'schen Kategorialskala aufgearbeitet und in eine Phänomenskala eingetragen, auf deren Ordinate wir eine Kategorie mit n, die Nachbarkategorien mit (n + 1) bzw. (n - 1) anschrieben. Dieses Vorgehen wird durch die Arbeiten von Witte nahegelegt, der zeigen konnte, daß Kategorisierung eine metrische Skala ergibt. Auf der Abzisse trugen wir die Dreiecke gleichabständig im Abstand von jeweils 1 cm ein.

Sollten sich die Ergebnisse der Kategorisierungsversuche auf dieser Phänomenskala als Gerade abtragen lassen, so sehen wir es als naheliegend an, von einer Validierung zu sprechen.

8. Vorversuch zur Kategorisierung

In den Versuchen sollten zwei wesentliche Fragen geklärt werden :

1. Sollen die Kategorien mit Wörtern wie "groß" oder "klein" benannt werden oder als Zahlen-Kategorien vorgelegt werden ?
2. Wie müssen die Dreiecke vorgelegt werden, daß es den Vpn. möglich ist, ein Urteil zu fällen ?

Bereits sehr früh entschieden wir uns für Zahlenkategorien, da sich einige Vpn. gegenüber den verbalen Kategorien verunsichert zeigten. Wir verweisen hier aber ausdrücklich auf Witte 196o b, der in der Auseinandersetzung mit den Arbeiten von Stevens 1957 auf die Schwierigkeiten bei Zahlenkategorien hinweist.

Um den Vpn. die Urteile leichter werden zu lassen, versuchten wir, die Dreiecke mnemisch etwas zu stabilisieren, indem wir sie vor dem Versuch den Vpn. vorlegten und sie baten, mit diesen Dreiecken drei verschiedene Figuren zu legen. Es zeigte sich aber, daß ein so kurzes Vorspiel die Unsicherheiten, die bei der Kategorisierung zu starken intraindividuellen Schwankungen führten, nicht minderten. Dann legten wir das kleinste und das größte Dreieck als Grenzreize vor, wie es in Abb. 26 deutlich wird. Das zu kategorisierende Dreieck lag dabei etwas auf die Vp. hin verschoben unterhalb der Grenzreize.

Aber auch das führte noch zu intraindividuellen Schwankungen, so daß wir uns zu einem weiteren Vorversuch entschlossen.
Die Dreiecke wurden auf einem Brett dargeboten, wie wir es auch für die simultane Herstellungsmethode verwandten. Dabei wurde das zu beurteilende Dreieck genau zwischen die beiden Grenzdreiecke gelegt (s.Abb. 27).
Wir hatten also gegenüber dem letzten Versuch zwei Veränderungen vorgenommen.
Die Vorversuche zeigten, daß die intraindividuellen Schwankungen nachgelassen hatten. Daraufhin entschlossen wir uns zu einem Versuch, der im Folgenden beschrieben werden soll.

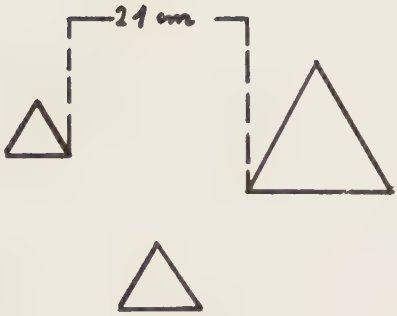
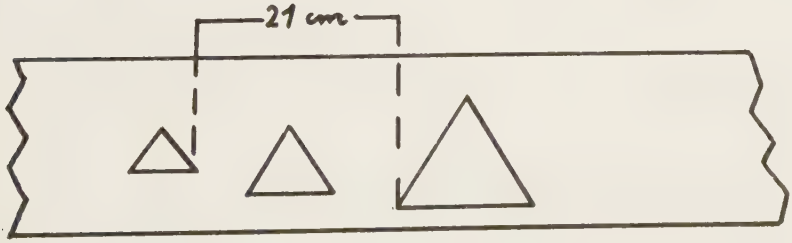


Abb. 26

X

Vp.



X

Vp.

Abb. 27

9. Serie I

9.1. Auswahl der Dreiecke :

Wie in Teil 1, S. 28, bereits diskutiert, interessiert uns der Bereich der großen Dreiecke der Mannigfaltigkeit besonders, weil wir über den Verlauf der e-Funktion (des obigen 4.Ansatzes: $y = e^{(a + bx - cx^2)}$ Werte Tab.3, Seite 23) über dem empirischen Bereich hinaus Aussagen machen wollten. Wir gingen deshalb bei der Festlegung der Mannigfaltigkeit über den empirischen Großbereich hinaus und verzichteten dafür im Bereich der kleinen Dreiecke auf drei Dreiecke des empirischen Bereichs. Für die Erstellung der Mannigfaltigkeit legten wir die Rechenwerte der e-Funktion zugrunde. Das erschien uns wegen ihrer guten Annäherung an die empirischen Werte als gerechtfertigt. Darüberhinaus hatten wir den Vorteil, Zwischenwerte zur Erstellung der Mannigfaltigkeit verwenden zu können und den Bereich der großen Dreiecke der Mannigfaltigkeit auszudehnen.

Tab. 7 Dunkelversuch Rechenwerte

						1	2	3
1,95	2,23	2,54,	2,88	3,26	3,67	4,11	4,6o	5,12
I		II		III		IV		V

4	5	6	7	8	9	1o	11
5,67	6,3o	6,9o	7,57	8,26	9,oo	9,76	1o,54
	VI		VII		VIII		IX

12	13	14	15	16	17	18
11,34	12,16	13,oo	13,83	14,66	15,48	16,29
	X		XI		XII	

19	2o	21	22
17,o8	17,84	18,56	19,24

In Tab. 7 sind die Dreiecke der Serie 1 mit arabischen Zahlen gekennzeichnet. Die römischen Zahlen kennzeichnen den empirisch. Bereich. Die ausgeschriebenen Werte entsprechen den Rechenwerten der e-Funktion.

Es sollten 3, 5 u. 7 Kategorien vorgelegt werden. Die Größe der Mannigfaltigkeit - 22 Dreiecke - sollte die Vpn. möglichst davor bewahren, eine Pseudoerledigung der Aufgabe mit n Kategorien und m Dreiecken durch Zuweisung der $\frac{m}{n}$ kleinsten zur Kategorie der kleinsten Dreiecke, der $\frac{m}{n}$ größten zur Kategorie der größten usw. vorzunehmen.
Die Mannigfaltigkeit besteht aus 22 Dreiecken.

9.2. Versuchsanordnung und Versuchsdurchführung

Das Brett, auf dem die Dreiecke dargeboten wurden (s.a.Abb.2o, S. 4o), war mit einem schwarzen Tuch bezogen. Das kleinste Dreieck (mit 4,11 cm Seitenlänge) und das größte Dreieck (19,24 cm) blieben als Grenzreize während des ganzen Kategorisierungsversuchs liegen. Sie waren 21 cm voneinander entfernt.

Die Dreiecke bestanden aus weißem Karton. Sie wurden in zufällige Reihenfolge gebracht und sukzessiv dargeboten.Zwischen den einzelnen Durchgängen wurde die Reihenfolge geändert.
Es wurden folgende Kategorien vorgegeben :

1. Kategorie 1 2 3 (im folgenden Durchgang A gen.)
2. Kategorie 1 2 3 4 5 (Durchgang B)
3. Kategorie 1 2 3 4 5 6 7 (Durchgang C)

Während eines jeden Durchganges (A, B oder C) wurde jedes Dreieck dreimal dargeboten, so daß für jedes Dreieck drei Urteile pro Kategorie vorlagen.
Beide Grenzdreiecke waren in der Mannigfaltigkeit noch einmal vorhanden.
Diese beiden Dreiecke, die als Grenzreiz dienten,sowie das zu beurteilende Dreieck lagen mit ihren Grundseiten nicht auf einer Linie sondern so, wie es aus Abb.27 hervorgeht.
Die Kategorien eines jeden Duchgangs(A, B oder C) wurden jeweils vor Beginn auf einem Zettel der Vp. vorgelegt (seitlich abgesetzt von der Versuchsanordnung) und während des ganzen Durchganges liegengelassen.

Die Serie 1 wurde 2o Vpn. vorgelegt. Es waren Studenten aller Fakultäten.

Alle Dreiecke wurden in zufälliger Reihenfolge sukzessiv dargeboten. Danach wurden die Dreiecke kurz gemischt und wieder dargeboten und danach ein drittes Mal, ebenfalls in Zufallsfolge.

War ein Dreieck zweimal mit der gleichen und ein drittes Mal mit einer anderen Kategorie beurteilt worden, so galt als endgültiges Urteil die Kategorie, die zweimal genannt worden war.
Es wurde also kein arithmetisches Mittel aus den drei Darbietungen errechnet. In sehr seltenen Fällen - und das nur bei Durchgang C (7 Kategorien) - wurden für das selbe Dreieck drei verschiedene Urteile abgegeben. In diesem Falle wurde dieses Dreieck gesondert nach Beendigung des Durchganges vorgelegt.
In einigen Fällen waren die Vpn. in ihrem Urteil so sicher, daß die Dreiecke bei Durchgang A und B nur zweimal vorgelegt zu werden brauchten. Eine Blende verhinderte, daß die Vpn.die Notizen des VL sowie die bereits beurteilten und noch zu beurteilenden Dreiecke sehen konnten.

Versuchsanweisung zur Serie I

(Der Vl. weist auf die 22 Dreiecke,die in zufälliger Reihenfolge übereinander liegen)

Aus dieser Vielzahl von Dreiecken werde ich immer eines zwischen diese beiden Dreiecke legen. Ihre Aufgabe ist es nun, diese hier in die Mitte gelegten Dreiecke der Größe nach in drei Gruppen 1, 2 und 3 einzuordnen. Dabei bedeutet 1 den Kleinbereich, 2 den Mittel- und 3 den Großbereich. Diese beiden Dreiecke (Vl deutet auf die Grenzdreiecke) dienen Ihnen zur Orientierung, sie sind die äußersten Grenzen und werden beide noch einmal zur Beurteilung vorgelegt. Ich bitte Sie, das zu beurteilende Dreieck aufmerksam zu betrachten und erst dann ein Urteil abzugeben, wenn Sie sich ganz sicher sind. (Vl legt zur Übung ein beliebiges Dreieck vor und läßt es beurteilen).

Die Reihenfolge der Dreiecke ist ganz zufällig. Bitte sagen Sie mir sofort, wenn Sie im Verlaufe des Versuchs müde werden oder die Konzentration nachläßt.Und noch eins, lassen Sie sich bei der Beurteilung der Dreiecke ganz von der Größe der Fläche leiten.

(Die Anweisung, das zu beurteilende Dreieck aufmerksam zu betrachten und sich nur nach der Fläche zu richten, wurde während der Versuchsdurchführung wiederholt).

9.3. Versuchsergebnisse Serie I

Für die Aufarbeitung im Sinne der Stevens'schen Kategorienskala wurde ausgezählt, mit welcher Kategorie und wie häufig jedes Dreieck so beurteilt worden war. Danach wurde der Kategorienwert des einzelnen Dreiecks bestimmt.

Beispiel :

Im Durchgang C mit 7 Kategorien wurde das 12. Dreieck wie folgt beurteilt :

Kategorie "3" = 3 mal
Kategorie "4" = 16 mal
Kategorie "5" = 1 mal

Der Kategorienwert ergibt sich aus :

3 • 3 = 9
16 • 4 = 64
1 • 5 = 5
Summe: 78
78 : 20 = 3,90 (2o = Anzahl der Vpn)

In Abb. 3o ist dieser Kategorienwert 3,90 als Ordinatenwert zu dem auf der Abzisse markierten 12. Dreieck abzulesen.

Entsprechend diesem Beispiel wurde für jedes Dreieck aller Durchgänge ein Kategorienwert bestimmt und in die vorgesehene Skala eingetragen.

Im Anhang sind die Werte der Vpn., die Mittelwerte, sowie die zum besseren Vergleich der Versuche untereinandergestreckten Mittelwerte angegeben.

Die Abb. 28, 29, 30 zeigen die Versuchergebnisse. Die Mittelwerte der Versuche mit 3 und mit 5 Kategorien wurden im Sinne von 7 Kategorien (linear) gestreckt,um eine bessere Vergleichsmöglichkeit der drei Versuche untereinander zu schaffen.
Die Streckung erfolgt durch :

K_3 des Versuchs mit 3 Kategorien auf $1 + 3 \cdot K_3$

K_3 des Versuchs mit 5 Kategorien auf $1 + \frac{3}{2} \cdot K_3$

In den Abb. 28, 29, 30 sind die mutmaßlich anschaulich gleichgroßen Dreiecke auf der Abzissenachse eingetragen. Die Kategorien sind als Ordinatenwerte darüber abzulesen.

Die in den Abb. 28, 29 und 3o eingetragene Gerade wurde nach der Methode der kleinsten Quadrate ermittelt. Es gilt für Abb. 28 (3 Kat.) :

$$y = -o,116 + (o,348 \pm o,o14)\ X \qquad R = o,967$$

Abb. 29 (5 Kat.) :

$$y = o,495 + (o,291 \pm o,oo74)\ X \qquad R = o,987$$

Abb. 3o (7 Kat.) :

$$y = o,547 + (o,283 \pm o,oo34)\ X \qquad R = o,997$$

Sollte nun das Resultat des simultanen Herstellungsverfahrens demjenigen der Kategorisierung entsprechen, müßten beide miteinander in linearer Abhängigkeit stehen, d.h., die so beschriebene Phänomenskala müßte Geraden abbilden. Betrachten wir nun die Abb. 28, 29, 3o, so ergibt sich tatsächlich eine immer bessere Annäherung der abgebildeten Ergebnisse vom Versuch mit drei Kategorien über den mit fünf zu demjenigen mit sieben Kategorien an eine Gerade. Besonders geradennahe ist der Verlauf der Phänomenskala à la Stevens im Dunkelversuch mit sieben Kategorien (Abb.3o)

Diesen Versuch mit sieben Kategorien haben wir noch einmal herausgenommen,um ihn näher zu untersuchen. Uns interessieren die Abweichungen des empirischen Verlaufs von einer Geraden, die dem Mittelwert der Abweichungen entspricht.

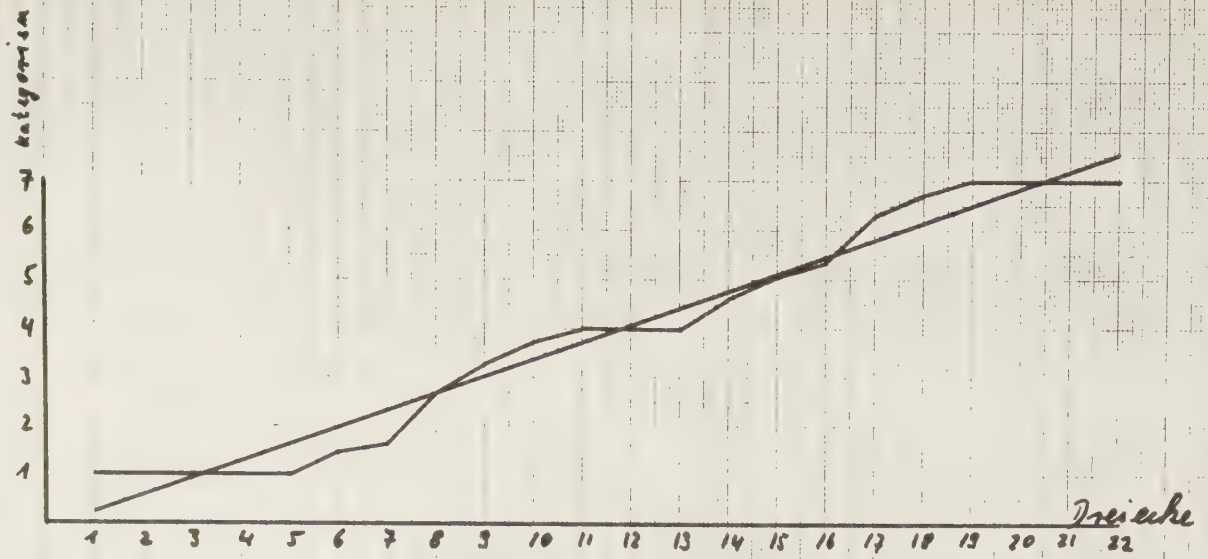


Abb. 28 Dunkelversuch 3 Kategorien Serie I

Werte im Sinne von 7 Kategorien (linear) gestreckt

Kurve ——— = empirische Kategorienwerte

Gerade ——— = Gerade nach der Methode der kleinsten Quadrate

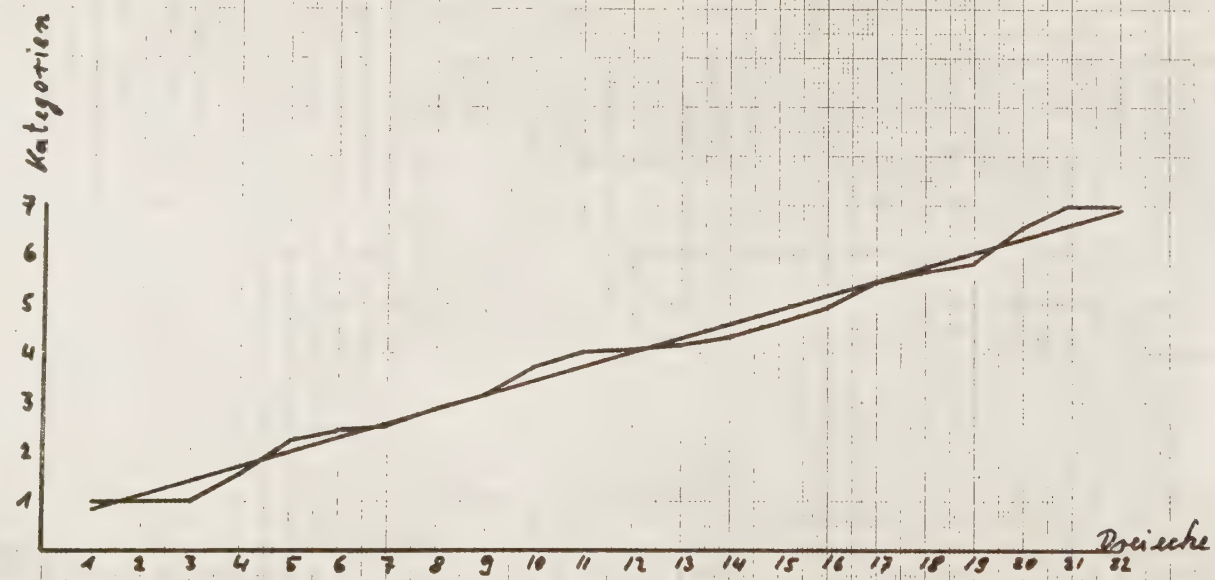


Abb. 29 Dunkelversuch 5 Kategorien Serie I
Werte im Sinne von 7 Kategorien (linear) gestreckt

Kurve ____ = empirische Kategorienwerte

Gerade ____ = Gerade nach der Methode der kleinsten Quadrate

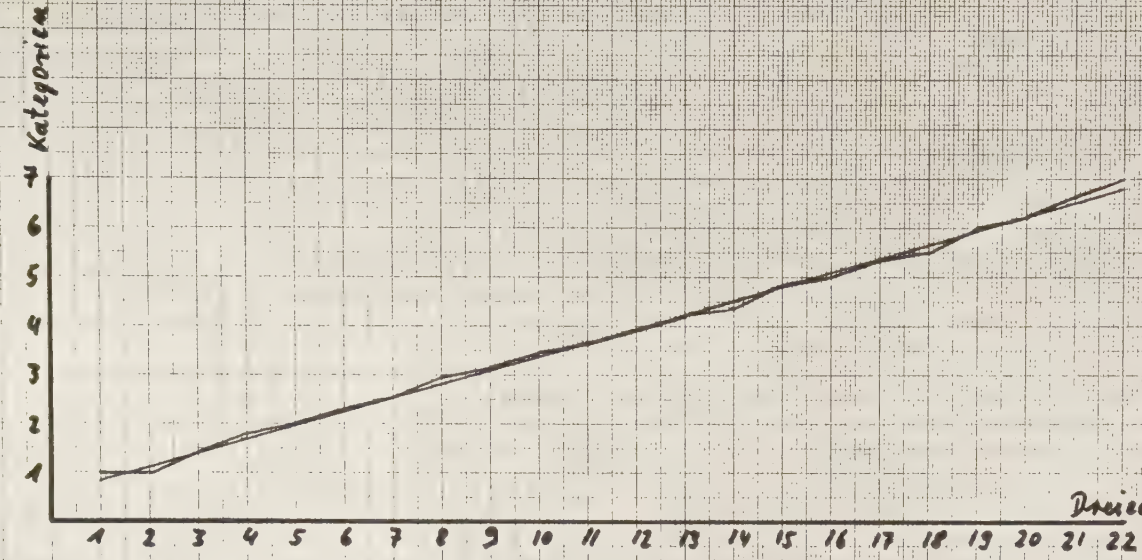


Abb. 30 Dunkelversuch 7 Kategorien Serie I

Kurve ——— = empirische Kategorienwerte

Gerade ——— = Gerade nach der Methode der kleinsten Quadrate

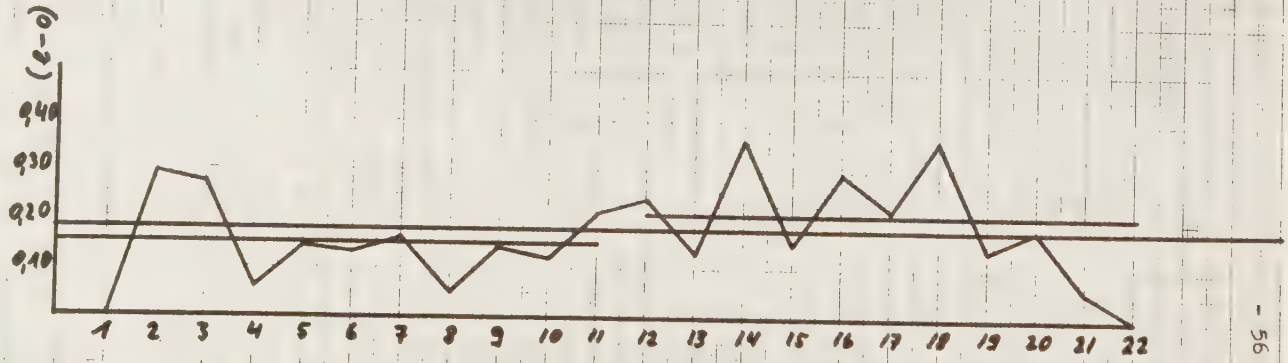


Abb. 30a Dunkelversuch 7 Kategorien Serie I

Differenzen von Erwartungswerten (=e) und empirischen Kategorialwerten (=O)

Mittlere Gerade entspricht dem a.M. von (e-O) bei ν 2 bis 21

Untere Gerade entspricht dem a. M. von (e-O) bei ν 2 bis 11

Obere Gerade entspricht dem a. M. von (e-O) bei ν 12 bis 21

Darüberhinaus interessiert uns, daß, wie man in der Feinstruktur (Abb. 3o) erkennt, die empirischen Werte von den erwarteten Werten vor der Mitte der Skala etwas weniger abweichen als nach der Mitte. Auf der graphischen Darstellung Abb. 3o a haben wir das besonders sichtlich gemacht.

Die mittlere Gerade entspricht dem Mittelwert der Abweichungen über alle Dreiecke (o,18 Kategorialabschnitte). Die obere Gerade entspricht dem Mittelwert der Abweichungen der Dreiecke 12 bis 22 (= o,21), die untere dem der Dreiecke 1 bis 11 (= o,147).
Die Abweichungen zwischen der oberen und der unteren Geraden beträgt allerdings nur o,o6 Kategorialschritte. Das ist wenig angesichts der Tatsache, daß der erwartete Kategorialschritt von Dreieck zu Dreieck $\frac{6}{21}$ also o,29 beträgt.

Bei diesen Abweichungen, wie sie optisch auch in der Abb.3o (Dunkelversuch, 7 Kategorien) zum Ausdruck kommt, handelt es sich offensichtlich um ein letzter, eben auch noch bei sieben Kategorien verbleibender Rest des Verlaufs, der sich gröber bei fünf und besonders grob bei drei Kategorien zeigt. Es scheint sich also um einen auch bei sieben Kategorien noch nicht tilgbaren Effekt der Kategorienarmut zu handeln.

Es ist abzusehen, daß er bei noch mehr Kategorien vollends auf Null schrumpfen würde.

Daß schließlich die empirisch gewonnene Gerade (S.Abb.3o a) um o,18 Kategorialschritte von der idealen Phänomenskala abweicht, kann für die lineare Abhängigkeit unberücksichtigt bleiben, denn eine bloße additive Konstante kann Linearität ja nicht beeinträchtigen.

Zusammengenommen deutet alles darauf hin, daß die Ergebnisse der Kategorisierungsversuche auf der Phänomenskala Geraden abbilden.

lo. Serie II

Wir entschlossen uns, eine weitere Mannigfaltigkeit von Dreiecken herzustellen und Vpn. zur Kategorisierung vorzulegen. Erstens interessierte uns, wie die aus dem Hellversuch gewonnenen Werte im Kategorialversuch reagieren und ob sich mit ihnen zweitens die Ergebnisse der Serie I bestätigen lassen.

Um Serie I mit Serie II vergleichen zu können, legten wir für Serie II eine Mannigfaltigkeit zugrunde, deren Grenzreize Dreiecke waren, die in ihrer Flächengröße denen der Serie I weitgehend entsprachen. Damit wurde, wie aus Tab. 8 hervorgeht, die Anzahl der Elemente auf 21 festgelegt. (s. auch Tab. 7, S. 48).

Tab. 8 Rechenwerte des 4. Ansatzes. Hellversuch als Grundlage für die Mannigfaltigkeit der Serie II

						1	2
2,08	2,35	2,64	2,96	3,31	3,69	4,lo	4,55
I		II		III		IV	

3	4	5	6	7	8	9	lo
5,o4	5,56	6,11	6,71	7,34	o,o1	8,72	9,46
V		VI		VII		VIII	IX

11	12	13	14	15	16	17
lo,25	11,o6	11,91	12,7o	13,69	14,62	15,57
		X		XI		XII

18	19	2o	21
16,53	17,51	18,50	19,49

Die den empirischen Werten entsprechenden Rechenwerte sind mit römischen Zahlen versehen.
Die Dreiecke der Serie II sind mit arabischen Zahlen gekennzeichnet.

Parallel zur Serie I wurden auch der Serie II die Rechenwerte der e-Funktion (4.Ansatz) zugrunde gelegt, die aufgrund der empirischen Werte des Hellversuchs gerechnet wurde. In der Versuchsanweisung und der Durchführung des Versuchs hielten wir uns exakt an das Vorgehen der Serie I (s.S. 50) ebenso wie bei der Aufarbeitung der Werte im Sinne von Stevens und der Darstellung in der Phänomenskala.
Die Serie II wurde 12 Vpn. vorgelegt. (Kategorialwerte der Vpn : s. Anhang)

10.1. Versuchsergebnisse Serie II

In den Darstellungen der Kategorialversuche der Serie II Abb. 31, 32, 33,sind die gleichen strukturellen Abweichungen zu finden wie bei Serie I (Abb. 28,29, 30)

Geraden nach der Methode der kleinsten Quadrate. Es gilt für :

Abb. 31 (3 Kat.):
$y = - 0{,}315 + (0{,}362 \pm 0{,}017)\ X \quad R = 0{,}959$
Abb. 32 (5 Kat.):
$y = \quad 0{,}347 + (0{,}308 \pm 0{,}008)\ X \quad R = 0{,}984$
Abb. 33 (7 Kat.):
$y = \quad 0{,}485 + (0{,}283 \pm 0{,}008)\ X \quad R = 0{,}984$

11. Zur Frage der Validierung des simultanen Herstellungsverfahrens

Übereinstimmend läßt sich aus den Ergebnissen der Kategorialversuche beider Serien herauslesen, daß es den Vpn. gelungen ist, die Dreiecke in eindeutiger Weise den Kategorien zuzuordnen, so daß es zu einer klaren Darstellung auf der Phänomenskala kommt.

Wie aus den Abb. 28 bis 33 zu ersehen ist, ergibt sich eine immer bessere Annäherung der Versuche mit drei Kategorien über die mit fünf zu demjenigen mit sieben Kategorien an eine Gerade. Das Kategorisierungs- sowie das Herstellungsverfahren führen wir somit zu äquivalenten Resultaten.

Damit sieht es ganz nach einer Validierung des simultanen Herstellungsverfahrens durch die Kategorialversuche aus, die wir nunmehr für die in dieser Arbeit vorgetragene Versuchsanordnung u. Versuchsdurchführung als gelungen betrachten.

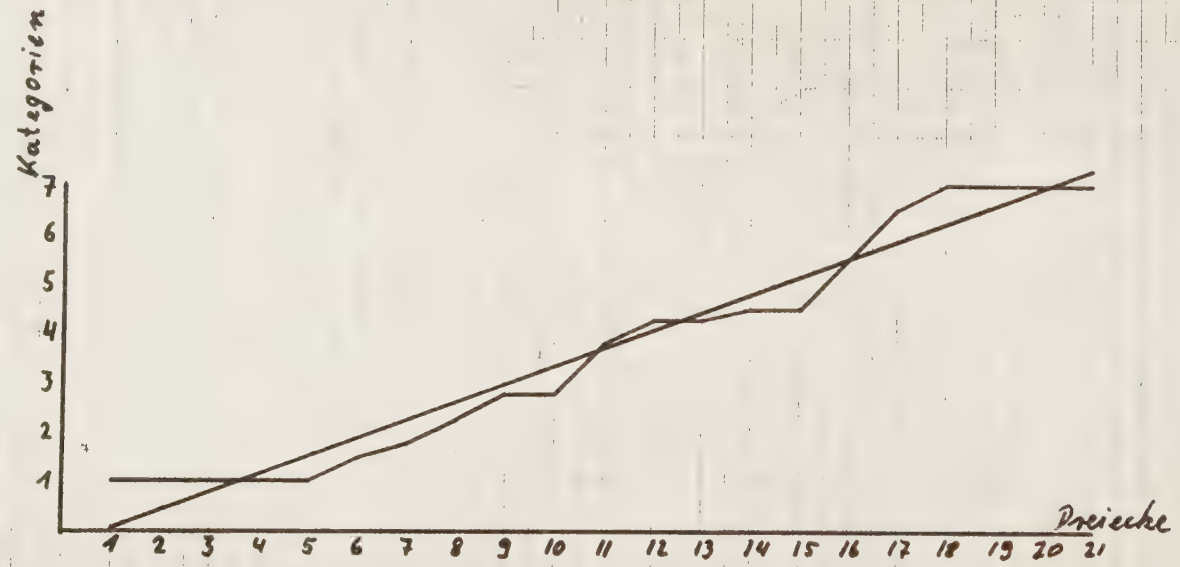


Abb. 31 Hellversuch 3 Kategorien Serie II
Werte im Sinne von 7 Kategorien (linear) gestreckt

Kurve ——— = empirische Kategorialwerte

Gerade ——— = Gerade nach der Methode der kleinsten Quadrate

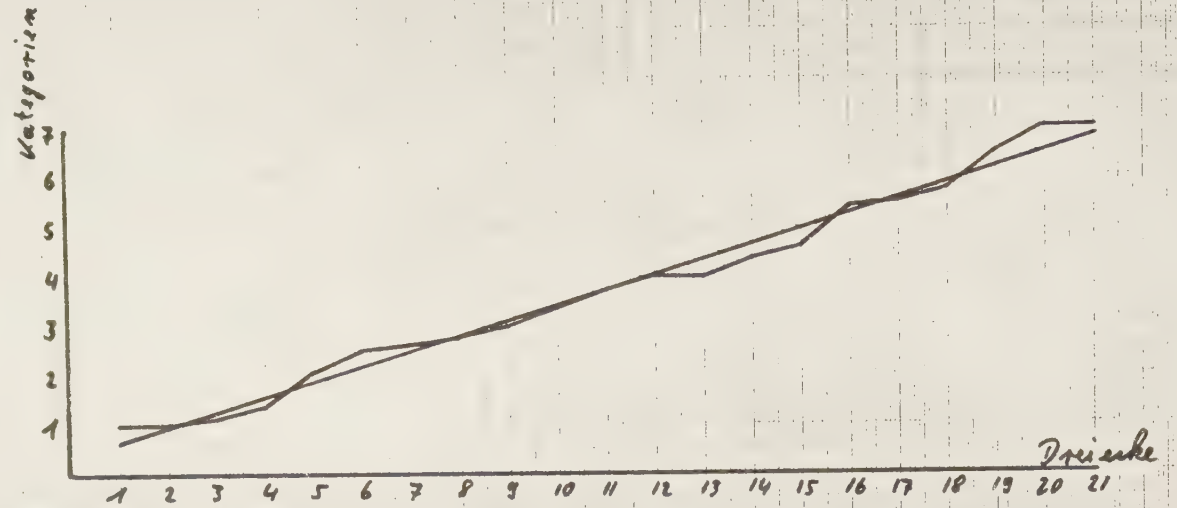


Abb. 32 Hellversuch 5 Kategorien Serie II
Werte im Sinne von 7 Kategorien (linear) gestreckt

Kurve ___ = empirische Kategorialwerte

Gerade _ _ = Gerade nach der Methode der kleinsten Quadrate

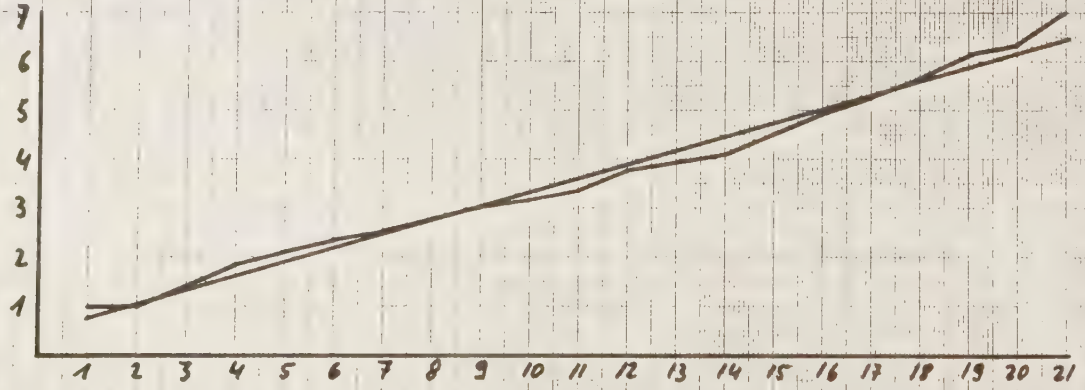


Abb. 33 Hellversuch 7 Kategorien Serie II

Kurve ——— = empirische Kategorialwerte

Gerade ——— = Gerade nach der Methode der kleinsten Quadrate

12. Schluß

Wir stellen in dieser Arbeit ein neues Verfahren vor, das simultane Herstellungsverfahren, mit dessen Hilfe wir klären wollten, ob für die anschauliche Größe gleichseitiger Dreiecke die Seite die unabhängige Variable sei.

In der Auswertung der Experimente mit dem simultanen Herstellungsverfahren stellten wir eine negativ beschleunigte Abhängigkeit der Dreiecke von den zugehörigen objektiven Seitenlängen fest. Diese Abhängigkeit kommt zwar nur in einer leichten Abweichung von linearer Abhängigkeit zum Ausdruck, sie spricht aber deutlich gegen die objektive Seite als entscheidendes strukturelles Moment. Es bleibt allerdings die Frage offen, ob die anschauliche Flächengröße gleichseitiger Dreiecke von der anschaulichen Seitenlänge linear abhängt. Das konnte nicht geprüft werden.

In einem zweiten Schritt ging es darum, das simultane Herstellungsverfahren zu beschreiben und die Ergebnisse aus den Experimenten mit diesem Verfahren darzustellen und zu diskutieren.

Wir fanden drei Funktionen, die eine gute Approximation an die empirischen Werte liefern und diese eindeutig definieren.

Von diesen drei Funktionen favorisierten wir die Funktion :

$y = e^{(a + bx - cx^2)}$,

weil sie als e-Funktion in ihrem linken Teil gegen Null geht, was sinnvollerweise immer kleiner werdenden Dreiecken entspricht und weil sie im empirischen Bereich einen Wendepunkt aufweist, von dem wir annehmen, daß er charakteristisches Merkmal der von den Vpn. erstellten Reihe anschaulich äquidistanter Dreiecke ist.

Im Teil II wollten wir feststellen, ob es Vpn. mit Hilfe der Versuchsanordnung tatsächlich gelingt, eine anschaulich gleichmäßig abgestufte Folge von Dreiecken herzustellen. Zu diesem Zweck legten wir die Ergebnisse des Verfahrens für die Erstellung einer Mannigfaltigkeit von

Dreiecken zugrunde, die wir Vpn. zur Kategorisierung vorlegten.
Die Auswertung der Ergebnisse zeigt, daß über die Versuche mit drei, fünf und sieben Kategorien eine immer bessere Annäherung an eine Gerade auf der Phänomenskala erfolgt. Vor allem der Dunkelversuch mit sieben Kategorien ist als sehr geradennah zu bezeichnen. Die noch zu beobachtenden Abweichungen von einer idealen linearen Abhängigkeit führen wir auf die noch bestehende Kategorienarmut zurück, wir nehmen also an, daß bei erhöhter Kategorienzahl die Phänomenskala eine klare Gerade abbildet.

Wir sehen somit die Resultate des simultanen Herstellungsverfahrens durch das Kategorisierungsverfahren als bestätigt an und schließen daraus, daß es ein taugliches Mittel ist, eine Folge von anschaulich gleichmäßig abgestuften gleichseitigen Dreiecken herzustellen.

Literaturverzeichnis
==========

Brunswik, Egon	Conceptual Framework of Psychology Chicago 1952
Fechner, G.Th.	Elemente der Psychophysik Leipzig 1889
Fechner, G.Th.	In Sachen Psychophysik Amsterdam 1968
Gassert, I.	Tübingen Dipl.-Arbeit zitiert bei Witte 1960
Heller, Otto	Experimenteller Beitrag zum Problem absoluter Eigenschaften gleichzeitig gegebener eindimensionaler Mannigfaltigkeiten Tübingen Phil. Diss. 1959
Hruschka, E.	Experimentelle Untersuchungen zur Struktur von eindimensionalen Bezugssystemen Ph. Diss. Tübingen 1959
Kiesbye, M.J.	Untersuchung über den Einfluß rechteckiger Bezugsflächen auf die phänomenale Länge von Strichen Phil. Diss. Münster 1970
Metzger, W.	Das Experiment in der Psychologie Studium Generale, 5.Jahrg.,Heft 3, 1952
Metzger, W.	Psychologie Darmstadt 1968
Müller, G.E.	Zur Grundlegung der Psychophysik Berlin 1878
Pauli, R.	Über psychische Gesetzmäßigkeiten, insbesondere über das Webersche Gesetz Jena 1920
Röcker, D.	Sprachfreie Kategorisierung bei Kleinkindern Tübingen Diss. 1965
Sarris, V.	Wahrnehmung und Urteil Göttingen 1971

Sixtl, F. — Meßmethoden der Psychologie
Theoretische Grundlagen und Probleme
Weinheim 1967

Stevens, S.S. und Galanter, E.H. — Ratio scales and Category for a Dozen Perceptual Continua
Journal of. Exp.Psychol., 54, Nr.6
1957

Witte, Wilhelm — Struktur, Dynamik und Genese von Bezugssystemen
Psych. Beitr. IV, 1 (1960) a

Witte, Wilhelm — Über Phänomenskalen
Psych. Beitr. IV, 2 (1960) b

Witte, Wilhelm — Experimentelle Untersuchungen zur Wahrnehmungsdynamik
Psych. Beitr. V, 3 (1960) c

Witte, Wilhelm — Das Problem der Bezugssysteme
In: Handbuch der Psychologie
1. (1. Halbband)
Göttingen 1966

Witte, Wilhelm — Zur Analyse der Absolutbeurteilung sportlicher Leistungen
Zeitschr.f. exp. u. angew.Psychologie
1971, Band XVIII, Heft 4

A N H A N G

Rohwerte der Kategorialversuche

Rohwerte der Kategorialversuche der Serie I (Dunkelversuch

Kategorialversuche 3 Kategorien Serie I (Dunkelversuch)

Vp \ Dreiecke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3
2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3
3	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3
4	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3
5	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3
6	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
7	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
8	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3
10	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
11	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
14	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
16	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
17	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
18	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3
20	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3
Mittelwerte	1,00	1,00	1,00	1,20	1,75	2,00	2,00	2,35	2,75	3,00	3,00											
	1,00	1,00	1,00	1,15	1,55	1,90	2,00	2,20	2,45	2,90	3,00	3,00										

Mittelwerte im Sinne von sieben Kategorien linear gestreckt:

	1,00	1,00	1,00	1,60	3,25	4,00	4,00	5,05	6,25	7,00	7,00											
	1,00	1,00	1,00	1,45	2,65	3,70	4,00	4,60	5,35	6,70	7,00	7,00										

Kategorialversuche 5 Kategorien Serie I (Dunkelversuch)

Vp \ Dreiecke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	5
2	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5
3	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	5	5	5
5	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4	5	5	5
6	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5
7	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5
8	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	5	5	5
9	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5
10	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5
11	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5
12	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	5	5	5
13	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5
14	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	5	5	5
15	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5	5
16	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5
17	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5
18	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	5	5
19	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5
20	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5
Mittel-werte	1,00	1,00	1,00	1,35	1,80	1,95	2,00	2,25	2,45	2,80	3,00	3,05	3,10	3,20	3,40	3,60	3,95	4,10	4,20	4,65	5,00	5,00

Mittelwerte im Sinne von sieben Kategorien linear gestreckt:

	1,00	1,00	1,00	1,52	2,20	2,42	2,50	2,86	3,16	3,70	4,00	4,06	4,15	4,30	4,60	4,90	5,41	5,65	5,80	6,52	7,00	7,00

Kategorialversuche 7 Kategorien Serie I (Dunkelversuch)

Vp \ Dreiecke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	1	1	1	1	1	2	2	3	4	4	4	5	5	5	5	5	6	6	6	6	7	7
2	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	7
3	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7
4	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	7	7
5	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	6	7	7
6	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	7
7	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4	5	5	6	6	6	6	6	7	7	7
8	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	7
9	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	5	5	6	6	6	7	7	7
10	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	5	5	5	6	6	6
11	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	5	6	6	6	7
12	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	5	5	5	5	6	6	7
13	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	6	6	7	7
14	1	1	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	5	6	6	6	7	7
15	1	1	1	1	2	2	2	3	3	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	7	7	7
16	1	1	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	5	5	5	5	5	6	6	6	7	7
17	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4	5	6	6	6	7	7	7	7
18	1	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	5	6	6	7	7
19	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	7
20	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	7
Mittel-werte	1,00	1,00	1,40	1,80	2,00	2,30	2,55	2,95	3,15	3,45	3,65	3,90	4,20	4,35	4,85	5,00	5,35	5,50	6,00	6,25	6,65	7,00

Rohwerte der Kategorialversuche Serie II (Hellversuch)

Kategorialversuche 3 Kategorien Serie II (Hellversuch)

Vp	Dreiecke 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3
5	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3
9	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
11	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3
12	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Mittelwerte	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,16	1,25	1,41	1,58	1,58	1,92	2,08	3,08	2,16	2,16	2,50	2,83	3,00	3,00	3,00	3,00

Mittelwerte im Sinne von sieben Kategorien linear gestreckt:

1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,48	1,75	2,23	2,74	2,74	3,76	4,24	4,24	4,48	4,48	5,50	6,49	7,00	7,00	7,00	7,00

Kategorialversuche 5 Kategorien Serie II (Hellversuch)

Vp / Dreiecke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	5	5	5
2	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5
3	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5
4	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	5	5	5
5	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	5	5	5
6	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5
7	1	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5
8	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	5	5	5
9	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5
10	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5
11	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	5	5
12	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5
Mittel-werte	1,00	1,00	1,08	1,25	1,75	2,00	2,08	2,16	2,33	2,58	2,83	3,00	3,00	3,25	3,41	3,92	4,00	4,16	4,66	5,00	5,00

Mittelwerte im Sinne von sieben Kategorien linear gestreckt:

	1,00	1,00	1,12	1,36	2,12	2,50	2,62	2,74	2,99	3,37	3,73	4,00	4,00	4,36	4,60	5,38	5,50	5,74	6,49	7,00	7,00

Kategorialversuche 7 Kategorien Serie II (Hellversuch)

Vp / Dreiecke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	6	6	7
2	1	1	1	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	5	5	6	6	6	6	6	7
3	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	6	7
5	1	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	7
6	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	6	6	7
7	1	1	1	1	2	2	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7
8	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	6	7
9	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	7	7
10	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	6	6	6	7	7
11	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7
12	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	6	6	6	7
Mittelwerte	1,00	1,00	1,41	1,83	2,08	2,33	2,50	2,75	3,00	3,16	3,33	3,75	3,91	4,08	4,50	4,91	5,25	5,66	6,08	6,33	7,00

Harald Süreth

5166 Kreuzau - Obermaubach
Bergsteiner Str. 29
Telef.: 02422- 6506

Lebenslauf

Ich wurde am 14.8.1937 in Hoven, NRW, als drittes von vier Geschwistern geboren. Meine Eltern waren Heinrich Süreth,geb.1902, Dipl.Ing. und Helge Süreth,geb. Jacobsen (1904). Beide Eltern sind bereits verstorben.
1943 wurde ich in die Volksschule in Hoven eingeschult.Die Schulzeit war gekennzeichnet durch unsere Flucht nach Bayern mit den Wirren des Krieges, so daß ich erst 1957 mit der Mittleren Reife zu einem Abschluß kam.
Es schloß sich eine sechsjährige Dienstzeit bei der Bundesmarine an, die ich 1963 mit dem Dienstgrad Obermaat (Unteroffizierslaufbahn) beendete, um auf dem 2.Bildungsweg in Oberhausen das Abitur nachzuholen. Das gelang mir 1966. Damit war der Weg geebnet, das Studium der Psychologie in Münster zu beginnen. Den Schwerpunkt legte ich auf Klinische Psychologie, begleitet von vielfachen Tätigkeiten als studentische Hilfskraft.
Hauptsächlich gehört habe ich bei Prof.Dr. Wilhelm Witte, Prof. Dr. Lilly Kemmler und Prof. Dr.Dr. h.c. Wolfgang Metzger.
Am 19.1o.1970 folgte die Diplom-Hauptprüfung für Psychologen. Anschließend arbeitete ich mit Hilfe eines Promotionsstipendiums an der Dissertation, gleichzeitig wurde ich als Tutor in der Klinischen Abteilung des Ps. Instituts tätig.
Die erste hauptberufliche Anstellung erhielt ich 1972 an der Universitätsklinik (Orthopädie) in Münster, ich betreute spastisch gelähmte Kinder während ihres Klinikaufenthaltes.

Im April 1973 übernahm ich die Leitung der Psychologischen Beratungsstelle für Eltern, Jugendliche und Kinder der Ev. Gemeinde zu Düren.
In dieser Einrichtung werde ich auch noch in den nächsten Jahren tätig sein.
Im November 1970 heiratete ich die Apothekerin Inge Matthiessen. Wir haben zwei Kinder im Alter von drei und vier Jahren.

Fotodruck Mainz, Aachen, Malteserstraße 9, am Ponttor, Telefon (02 41) 2 73 05
Betrieb: Neupforte 13, Nähe Markt